

BULETIN METEOROLOGI MARITIM

STASIUN METEOROLOGI KELAS II MARITIM BELAWAN MEDAN

ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN SEPTEMBER 2024

INFORMASI ANGIN,
GELOMBANG, DAN
PARAMETER DINAMIKA
ATMOSFER

ANALISIS ANGIN
DAN GELOMBANG
LAUT

EVALUASI
PENGAMATAN
DATA SYNOP



VOL. 5 NO. 10
OKTOBER 2024

ISSN 3030-9514



9 773030 951109

REDAKSI

TIM REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB
Sugiyono, S.T., M.Kom

KETUA TIM
Budi Santoso, S.Si

PEMIMPIN REDAKSI
Rizki Fadillah P.P., S.Tr., M.Si

REDAKTUR
Budi Santoso, S.Si
Christen Ordain Novena, S.Tr., M.Si
Dasmian Sulviani, S.P
Ikhsan Dafitra, S.Tr
Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si
Mahardiani Putri Naulia B., S.Tr., M.Si
Nur Auliakhansa, S.Tr
Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr., M.Si
Siti Aisyah, S.Tr
Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst
Zulkarnaen Lubis, S.Pi

ALAMAT REDAKSI

Badan Meteorologi Klimatologi dan
Geofisika
Stasiun Meteorologi Maritim Belawan
Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli,
Medan Kota Belawan, Kota Medan,
Sumatera Utara

Email
stamar.belawan@bmet.go.id

Media sosial
Instagram @bmet.belawan
Youtube Stasiun Meteorologi Maritim
Belawan

BULETIN METEOROLOGI MARITIM STASIUN METEOROLOGI MARITIM BELAWAN MEDAN

SALAM REDAKSI

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas berkah dan kasih sayangnya, Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dapat menerbitkan Buletin Bulanan Volume 5 Nomor 10 pada bulan Oktober 2024 ini.

Buletin bulanan ini memuat informasi tentang cuaca kemaritiman dan kondisi atmosfer bulan September 2024 di wilayah pelayanan informasi di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan. Informasi ini disusun dan dibuat berdasarkan hasil pengamatan unsur – unsur cuaca meteorologi secara terus menerus di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan, serta informasi dari BMKG Pusat Jakarta. Kami berharap buletin ini dapat menyediakan informasi terkait kemaritiman yang bermanfaat bagi pembangunan serta masyarakat luas khususnya di wilayah Sumatera Utara.

Tidak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang turut berperan serta dalam pembuatan buletin ini. Semoga pembuatan buletin ini akan terus berlanjut dan berguna bagi semua *stakeholder*. Akhir kata, segala kritik dan saran kami harapkan demi perbaikan dalam pembuatan buletin edisi selanjutnya.

Belawan, Oktober 2024
Kepala Stasiun Meteorologi
Maritim Belawan Medan

SUGIYONO ST., M.Kom
NIP. 197109141993011001

PROFIL STASIUN

Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan mulai beroperasi pada tahun 1974. Adapun sejarah pimpinan dan pegawainya adalah sebagai berikut : - **1973 - 1985** : Kasmar adalah Bapak Tamat Karo Ah. MG (merangkap sebagai Kasmet Polonia Medan). Operasi pengamatan synoptik 6 jam dengan staf 2 (dua) orang yaitu : Asrak dan Poniman. Tahun 1974 Asrak pindah ke Staklim Sampali Medan digantikan oleh Ahmad Zaini. Tahun 1977 operasional pengamatan menjadi 12 jam dan pegawai bertambah 3 (tiga) orang yaitu : Firman, Herizal dan Taufik, tahun 1978 bertambah lagi yaitu JF. Immanuel. Pada tahun 1981 bertambah lagi yaitu Blucher Dolok Saribu dan Sabam Sinaga, tahun 1983 masuk Marsinah Siregar dan Zainal Nasir. - **1986 - 1987** : Pjs. Kasmar yaitu Blucher Dolok Saribu Ah. MG. Operasional pengamatan synoptik 12 jam dan staf berjumlah 7 (tujuh) orang. - **1988 - 1990** : Kasmar yaitu Drs. R. Syaifudin. Tahun 1989 Zainal Nasir pensiun, Operasional pengamatan synoptik 12 jam dan staf berjumlah 7 (tujuh) orang. - **1990 - 1997** : Kasmar yaitu Hot Mangihut Marpaung Ah. MG. dan Ka. TU. Sabam Sinaga. Tahun 1995 Marsina pindah ke Staklim Sampali , Tahun 1997 Poniman juga pindah ke Staklim Sampali. Tahun 1996 Operasional pengamatan menjadi 24 jam dan dimulainya pengamatan Suhu air laut. Tahun 1992 bertambah pegawai yaitu Selamat dan pada tahun 1993 bertambah lagi Elyas, tahun 1997 tambah lagi Aries Kristianto dan M. Saleh Siagian. - **1998 - 2003** : Kasmar yaitu Drs.R. Ponco Nugroho R. dengan Ka. TU Sabam Sinaga. Tahun 2000 Sabam pindah ke Bawil I digantikan oleh Blucher Dolok Saribu dan tahun 2001 Blucher digantikan oleh Surya Ah. MG.

Tahun 1998 bertambah pegawai yaitu Hasbullah Zuhri H. ST, dan Franky JR. Purba. Tahun 2000 bertambah Masjuwita, Tahun 2002 bertambah Ramos L. Tobing, dan tahun 2002 bertambah lagi yaitu Budi Santoso. Tahun 2003 masuk juga Tengku Mahrina. - **2004 - 2009** : Kasmar yaitu Harrisson Rambe dengan Ka. TU Syahrial Syam dan Kasi Surya Ah.MG. Pada tahun 2009 Syahrial Syam pensiun digantikan oleh Selamat, SH. Pak Harrisson Rambe dan Sukardja pensiun pada tahun 2009. Tahun 2009 bertambah pegawai baru Melvi Sibarani untuk membantu di keuangan dan TU. 2010 : Kasmar yaitu Drs. Sampe Simangunsong MM. dan Ka. TU. Selamat SH serta Kasie Obs. dan Info yaitu Surya ST. Pada tahun 2010 pensiun Rasmiana Sinaga dan Ahmad Zaini. Bertambah pegawai baru yaitu Riski Ah. MG. dari Akademi Meteorologi dan Geofisika yang mana berlanjut sampai sekarang. Singkat sejarah, tahun 2019 yaitu pada bulan Juni 2019 telah bertugas kasmar yang baru yaitu Sugiyono, ST., M.Kom, dengan membawahi anggota yang aktif yaitu sebanyak 25 orang.

DATA STASIUN



Nama Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan
Kode Stasiun	WIBL
No. Stasiun	96033
Klasifikasi Stasiun	Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Belawan Medan
Alamat Stasiun	Jl.Raya Pelabuhan III, Gabion. Bagan Deli, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara
Telp.	(061) 6941851
Kode Pos	20414
Email	stamar.belawan@bmet.go.id
Koordinat Stasiun	3°47'17.69"N dan 98°42'53.45"E
Ketinggian	3 (tiga) meter
Pegawai	

- 1) Sugiyono, ST, M.Kom.
- 2) Zurya Ningsih, ST.
- 3) Selamat, SH, MH.
- 4) Irwan Efendi, S.Kom.
- 5) Budi Santoso, S.Si.
- 6) Agus Ariawan, S.kom.
- 7) Indah Riandiny P. L., S.Kom., M.Si
- 8) M. Saleh Siagian, S.Sos.
- 9) Kisscha Christine Natalia S., S.Tr.
- 10) Margaretha Roselini S., S.Tr.
- 11) Christen Ordain Novena S.Tr., M.Si
- 12) Dasmian Sulviani, S.P.
- 13) Rizki Fadhillah P.P., S.Tr., M.Si
- 14) Rino Wijatmiko Saragih, S.Tr., M.Si
- 15) Suharyono
- 16) Rizky Ramadhan, A.Md.
- 17) Zulkarnaen Lubis, S.Pi
- 18) Ikhsan Dafitra, S.Tr.
- 19) Elias Daniel Sembiring
- 20) Siti Aisyah, S.Tr
- 21) Franky Jr Purba, SE
- 22) Nur Auliakhansa, S.Tr
- 24) Puteri Sunitha Aprisani Corputty, S.Tr.Met
- 25) Yan Reynaldo Purba, S.Tr.Inst
- 26) Mahardiani Putri Naulia B., S.Tr., M.Si

DAFTAR ISI

REDAKSI	2
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I – PENDAHULUAN	9
1.1. ANGIN.....	9
1.2. GELOMBANG LAUT	10
1.3. SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	11
1.4. IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	11
1.5. MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	11
1.6. OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	12
1.7. SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	12
1.8. SUHU UDARA.....	12
1.9. KELEMBABAN UDARA.....	12
1.10. PENGUAPAN	12
1.11. PENYINARAN MATAHARI	13
1.12. HUJAN.....	13
BAB II – ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT	14
2.1. ANGIN.....	14
2.2. GELOMBANG LAUT	16
2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG	17
BAB III – EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP	22
3.1. SUHU UDARA.....	22
3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)	26
3.3. TEKAMAN UDARA	28
3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN	31
3.5. HUJAN	34
3.6. PENYINARAN MATAHARI.....	36
3.7. PENGUAPAN.....	37
3.8. PASANG SURUT	39
BAB IV – ANALISIS KONDISI ATMOSFER BULAN SEPTEMBER 2024	41

4.1.	SOI (<i>SOUTH OSCILLATION INDEX</i>)	41
4.2.	IOD (<i>INDIAN OCEAN DIPOLE MODE</i>)	41
4.3.	SST ANOMALY (<i>SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY</i>).....	42
4.4.	TEKANAN UDARA.....	43
4.5.	WIND ANALYSIS (850 MB).....	44
4.6.	MJO (<i>MADDEN JULIAN OSCILLATION</i>)	45
4.7.	OLR (<i>OUTGOING LONGWAVE RADIATION</i>).....	46
BAB V – PASANG SURUT BULAN OKTOBER 2024 WILAYAH BELAWAN ..		48
5.1.	PENGERTIAN PASANG SURUT	48
5.2.	TIPE PASANG SURUT	49
5.3.	GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN.....	50
ARTIKEL PASANG SURUT.....		54



DAFTAR TABEL

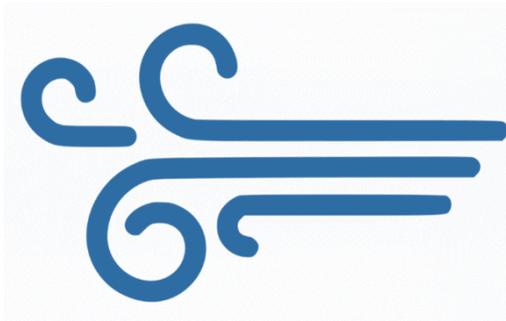
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)	10
Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)	15
Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Oktober 2024 ..	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gelombang Maksimum.....	10
Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim	14
Gambar 3. Gelombang laut oleh angin.....	15
Gambar 4. Gelombang maksimum.....	16
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan.....	17
Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan September 2024.....	18
Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2024	20
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan September 2024.....	23
Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan September 2024.....	23
Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan September 2024	24
Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan September 2024.....	25
Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata - Rata Bulan September 2024	27
Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan September 2024	27
Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan September 2024	28
Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan September 2024.....	29
Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2024	30
Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan September 2024	31
Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan September 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan	32
Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan September 2024	33
Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan September 2024.....	33
Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan September 2024.....	35
Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan September 2024.....	35
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan September 2024	36
Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan September 2024.....	37
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan September 2024.....	38
Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan September 2024	39
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan	41
Gambar 28. Grafik Indian Ocean Dipole Mode (IOD)	42
Gambar 29. Peta anomali suhu permukaan laut bulan September tahun 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III.....	43
Gambar 30. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan September 2024.....	43
Gambar 31. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan September 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III	44
Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation.....	45
Gambar 33. Analisis Outgoing Longwave Radiation (OLR) pada a) Dasarian III September 2024, b) Normal OLR Dasarian III September 2024	46
Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi	48
Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.	49

BAB I PENDAHULUAN

INFORMASI ANGIN



1.1. ANGIN

Angin merupakan massa udara bergerak yang terjadi akibat perbedaan tekanan udara tinggi dan tekanan udara rendah. Angin memiliki peran penting dalam pembentukan gelombang laut, kecepatan angin dapat dinyatakan dalam knot, kilometer perjam (km/h)

maupun meter perdetik (m/s). Ada 3 faktor dari angin yang mempengaruhi pembentukan gelombang, yaitu:

1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.
2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin kecil, sehingga panjang gelombangnya kecil, sedangkan di lautan bebas gelombang yang dihasilkan lebih besar dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.

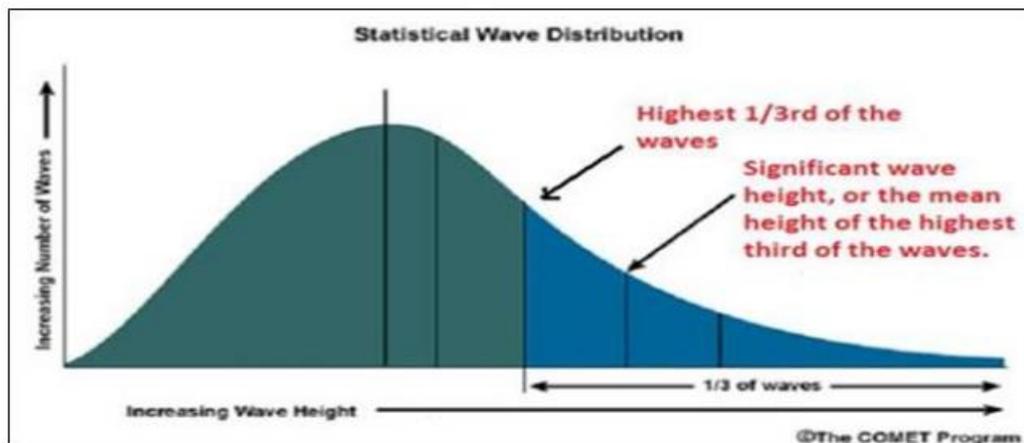
Tabel 1. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber : BMKG)

Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (knot)	Klasifikasi
< 20	< 11	Lemah
20 – 28	12 – 15	Sedang
29 – 38	16 – 21	Kencang
> 38	> 21	Sangat Kencang

INFORMASI GELOMBANG LAUT

1.2. GELOMBANG LAUT

Gelombang laut merupakan sebuah kejadian yang menggambarkan adanya transfer dari energi dan momentum yang mana menimbulkan air yang bergerak di lapisan permukaan. Menurut Kurniawan dkk (2011) tentang karakteristik gelombang di perairan Indonesia, bahwasanya rata-rata tinggi gelombang di perairan terbuka seperti di perairan samudera Indonesia bagian barat Sumatera dan selatan Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan perairan antar pulau seperti Laut Jawa, Laut Banda dan Laut Flores. Menurut WMO (1998), Gelombang laut telah ditetapkan dan digunakan dalam kegiatan yang bersifat operasional dalam pengertian berikut:



Gambar 1. Gelombang Maksimum (Sumber : www.noaa.gov)

1. Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata – rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan di simbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .
2. Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata – rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.
3. *Primary swell* adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah.

INFORMASI PARAMETER DINAMIKA ATMOSFER

1.3. SOI (*SOUTH OSCILLATION INDEX*)

SOI adalah Anomali Perbedaan Tekanan Udara antara Permukaan Laut Tahiti dan Darwin, Australia. Semakin Negatif Nilai SOI yang berarti tekanan Udara di Tahiti jauh lebih rendah daripada tekanan Udara di Darwin akibatnya massa udara akan bergerak dari Darwin (Australia) menuju ke Tahiti, Samudera Pasifik Timur.

1.4. IOD (*INDIAN OCEAN DIPOLE MODE*)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah Fenomena Lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Sajietai., Nature, 1999).

1.5. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

MJO merupakan fenomena skala besar yang terjadi akibat adanya pola sirkulasi atmosfer dan konveksi yang kuat. MJO berpropagasi dari bagian barat

Indonesia (Samudra Hindia) ke arah timur (Samudra Pasifik) dengan kecepatan rata-rata 5 m/s (Zhang, 2005).

1.6. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

Adalah energi yang memancar dari bumi dalam bentuk radiasi termal infra merah dengan tingkat energi yang rendah.

1.7. SST ANOMALY (*SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY*)

Berkaitan dengan suhu pada ketinggian atau kedalaman tertentu dari permukaan laut. Umumnya pengukuran menggunakan citra satelit pada *channel* inframerah.

9 INFORMASI PARAMETER OBSERVASI

1.8. SUHU UDARA

Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009).

1.9. KELEMBABAN UDARA

Kelembaban udara (humidity) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembaban udara relatif (*Relative Humidity*) (Aries, 2009).

1.10. PENGUAPAN

Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin.

1.11. PENYINARAN MATAHARI

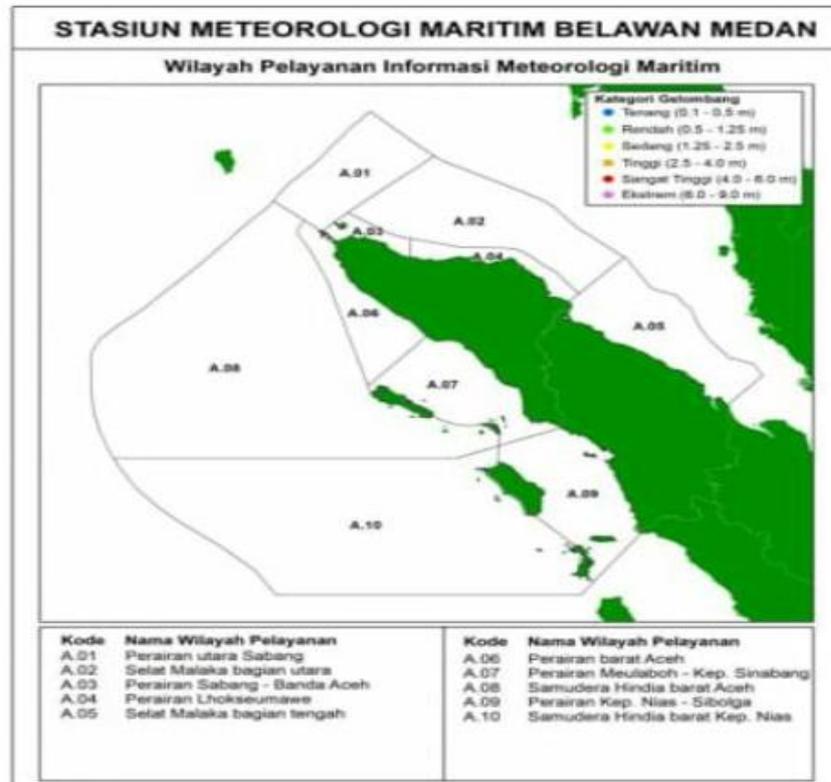
Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat Campbell Stokes.

1.12. HUJAN

Hujan adalah jatuhan hydrometeor yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006).

BAB II

ANALISIS ANGIN DAN GELOMBANG LAUT



Gambar 2. Peta Wilayah Pelayanan Informasi Meteorologi Maritim Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

2.1. ANGIN

Angin merupakan massa udara bergerak yang terjadi akibat perbedaan tekanan udara tinggi dan tekanan udara rendah. Angin memiliki peran penting dalam pembentukan gelombang laut, kecepatan angin dapat dinyatakan dalam knot, kilometer perjam maupun meter perdetik. Ada 3 faktor dari angin yang mempengaruhi pembentukan gelombang, yaitu:

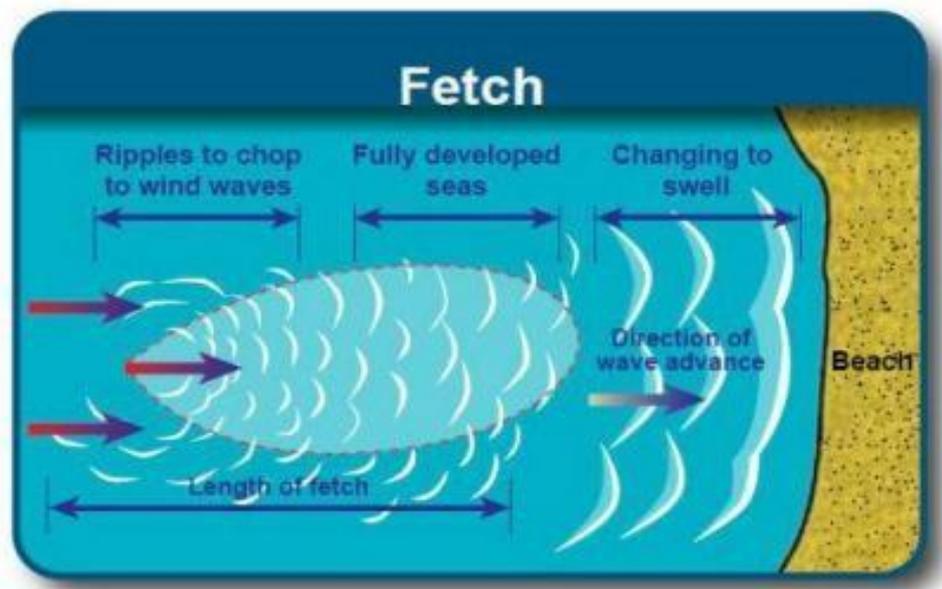
1. **Kecepatan angin**, dimana semakin kencang angin bertiup maka gelombang yang terbentuk semakin besar. Sebagaimana dengan meningkatnya spektral energi dan periodenya yang panjang, kecepatan angin yang kencang menyebabkan gelombang yang tinggi.

2. **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup maka mengakibatkan panjang dan tinggi gelombang semakin besar serta meningkatkan kecepatan gelombang tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi kecepatan angin (Sumber: BMKG)

Kecepatan (km/jam)	Kecepatan (knot)	Klasifikasi
< 20	< 11	Lemah
20 – 28	12 – 15	Sedang
29 – 38	16 – 21	Kencang
> 38	> 21	Sangat Kencang

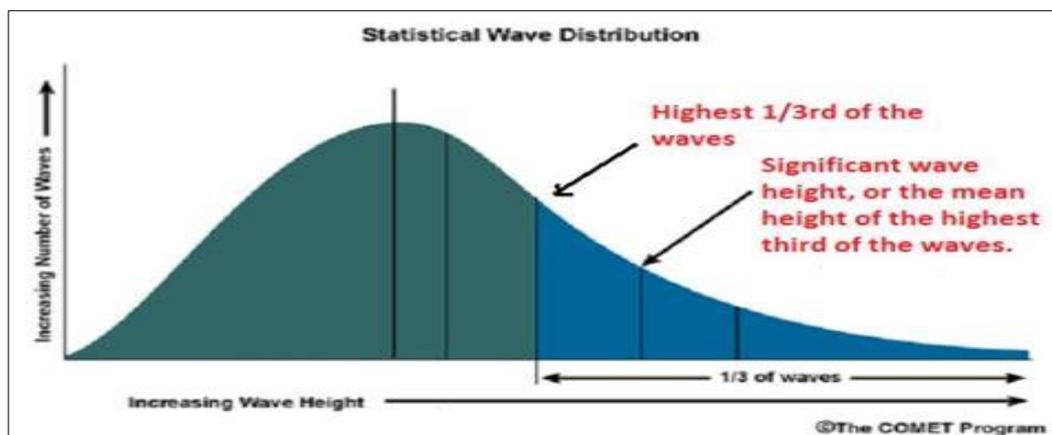
3. **Fetch atau jarak**, semakin luas wilayah badan air yang disapu oleh angin, gelombang yang dihasilkan semakin besar dan untuk wilayah dengan badan air yang lebih kecil, gelombang yang dihasilkan lebih kecil dengan kecepatan angin yang sama. Gelombang yang terjadi di danau relatif kecil dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin kecil, sehingga panjang gelombangnya kecil, sedangkan di lautan bebas gelombang yang dihasilkan lebih besar dikarenakan luasan badan air yang tersapu oleh angin besar.



Gambar 3. Gelombang laut oleh angin (Sumber: ECCC, 2015)

2.2. GELOMBANG LAUT

Gelombang laut merupakan sebuah kejadian yang menggambarkan adanya transfer dari energi dan momentum yang mana menimbulkan air yang bergerak di lapisan permukaan. Menurut Kurniawan dkk. (2011) tentang karakteristik gelombang di perairan Indonesia, bahwasanya rata-rata tinggi gelombang di perairan terbuka seperti di perairan samudera Indonesia bagian barat Sumatera dan selatan Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan perairan antar pulau seperti Laut Jawa, Laut Banda dan laut Flores. Menurut WMO (1998), gelombang laut telah ditetapkan dan digunakan dalam kegiatan yang bersifat operasional dalam pengertian berikut:



Gambar 4. Gelombang maksimum
(Sumber: www.noaa.gov)

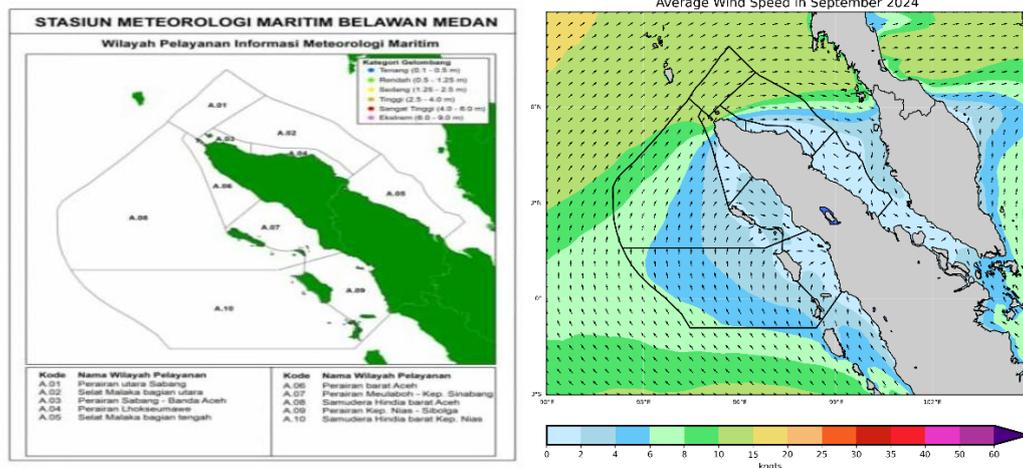
Tinggi gelombang signifikan adalah sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang. Nilai tinggi gelombang signifikan setara dengan hasil observasi visual dan disimbolkan dengan $H_{1/3}$ atau H_s .

Tinggi gelombang maksimum adalah gelombang tertinggi dari sepertiga gelombang-gelombang tertinggi yang diambil dari gelombang rata-rata dalam periode tertentu dan yang direkam dari *record* gelombang.

Primary swell adalah interaksi antara gelombang dengan frekuensi tinggi dengan gelombang frekuensi rendah. Akibatnya, gelombang dengan frekuensi tinggi tersebut mentransfer energinya ke gelombang frekuensi rendah. Sehingga akan terbentuk banyak gelombang (*swell*). Sehingga *swell* dengan energi yang kuat, maka akan keluar dari daerah pembentukannya.

2.3. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DAN GELOMBANG

2.3.1 Analisis Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulan September 2024



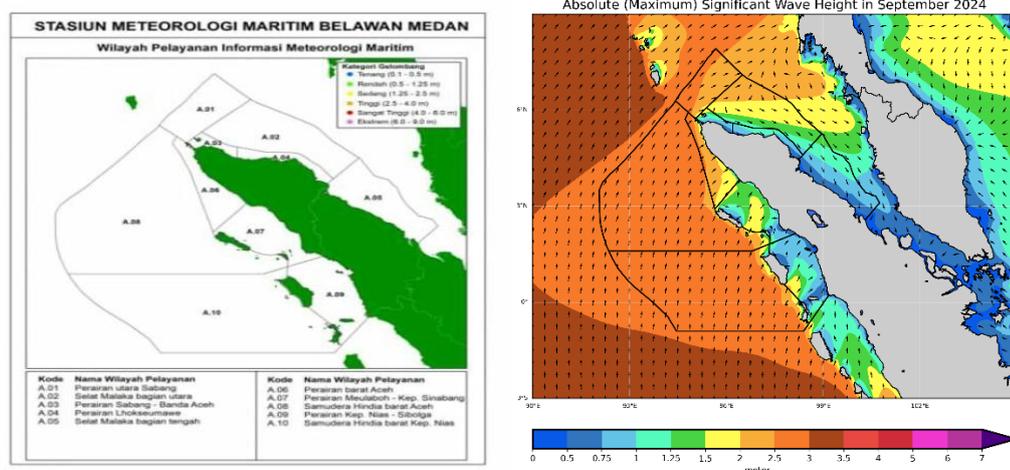
Gambar 5. Arah dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bulanan

Berdasarkan data arah dan kecepatan angin rata – rata bulanan hasil olahan dari model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September tahun 2024 (Gambar 5) diketahui bahwa kecepatan angin rata – rata berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin dominan bertiup dari arah Selatan – Barat Laut.

1. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) berkisar antara 4 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya – Barat.
2. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Utara (A02) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal Selatan – Barat.
3. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin berasal dari Barat Daya.
4. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Tenggara – Selatan.
5. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka Bagian Tengah (A05) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Timur Laut – Selatan.

6. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin Barat Daya – Utara.
7. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin berasal dari Barat – Barat Laut.
8. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) berkisar antara 2 – 15 knot dengan arah angin Selatan – Barat.
9. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) berkisar antara 2 – 8 knot dengan arah angin Selatan – Barat Laut.
10. Kecepatan angin rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) berkisar antara 2 – 10 knot dengan arah angin berasal dari Tenggara – Barat Daya.

2.3.2 Analisis Gelombang Maksimum Bulan September 2024



Gambar 6. Gelombang Maksimum Bulan September 2024

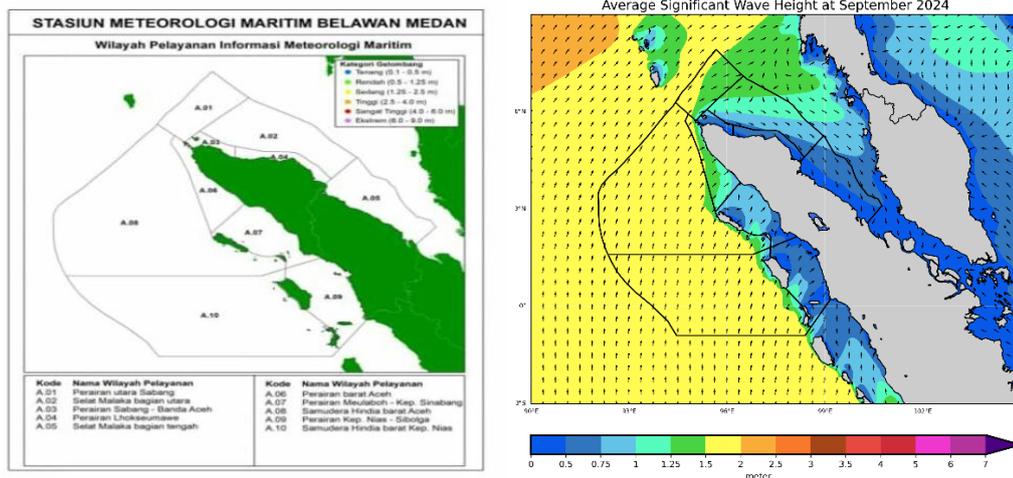
Berdasarkan data gelombang maksimum hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September tahun 2024 (Gambar 6) diketahui bahwa tinggi gelombang maksimum mencapai 3.0 m.

1. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Utara Sabang (A01) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat daya – Barat.

2. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya – Utara.
3. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat laut.
4. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Lhokseumawe (A04) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut - Utara.
5. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 1.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Laut – Utara.
6. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Barat Aceh (A06) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 2.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Timur – Barat Daya.
8. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.
9. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 2.5 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya – Barat Laut.
10. Tinggi gelombang maksimum tertinggi di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 3.0 m dengan arah penjalaran gelombang dari Barat Daya.

2.3.3 Analisis Gelombang Signifikan Rata – Rata Bulan September 2024

Berdasarkan data gelombang signifikan rata – rata bulanan hasil dari pengolahan model Wavewatch-III di wilayah pelayanan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September tahun 2024 (Gambar 7) diketahui bahwa gelombang signifikan rata – rata tertinggi adalah 2.0 m.



Gambar 7. Gelombang Signifikan Rata-Rata Bulan September 2024

1. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Utara Sabang (A01) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.
2. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Utara (A02) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Laut – Timur.
3. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Sabang – Banda Aceh (A03) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut.
4. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Lhokseumawe (A04) adalah 0.5 – 0.75 m dengan arah dominan dari Barat Laut – Utara.
5. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Selat Malaka bagian Tengah (A05) adalah 0 – 0.75 m dengan arah dominan dari Utara – Timur Laut.
6. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Barat Aceh (A06) adalah 0.5 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.
7. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Meulaboh – Kep. Sinabang (A07) adalah 0.5 – 1.0 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Laut.
8. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Aceh (A08) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan gelombang dari Barat Daya.

- 
9. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Kep. Nias – Sibolga (A09) adalah 0.5 – 1.5 m dengan arah dominan dari Selatan – Barat Laut.
 10. Tinggi gelombang signifikan rata – rata bulanan di wilayah Perairan Samudera Hindia Barat Kep. Nias (A10) adalah 1.0 – 2.0 m dengan arah dominan dari Barat Daya.

BAB III

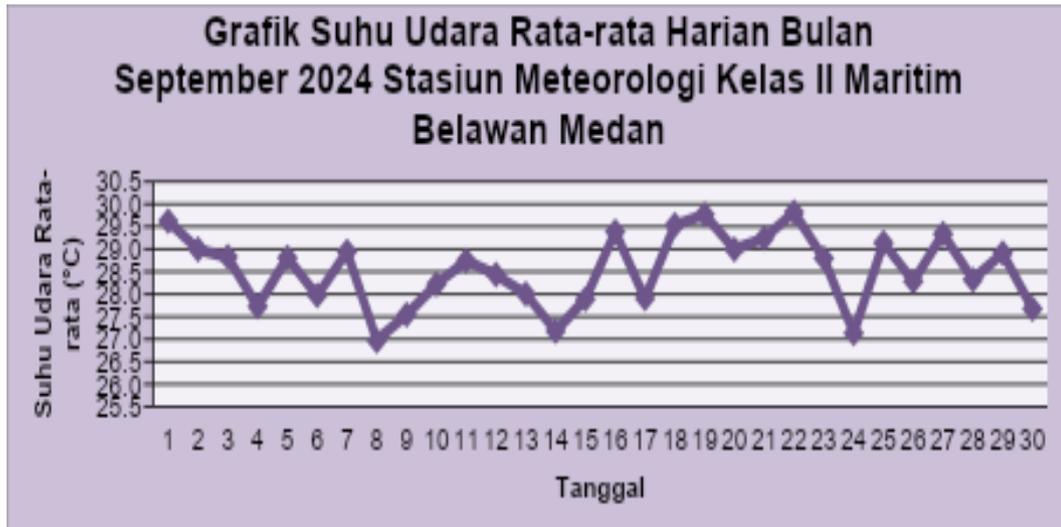
EVALUASI PENGAMATAN DATA SYNOP

Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan beroperasi selama 24 jam dengan kegiatan operasional berupa pengamatan (observasi) dan prakiraan (*forecast*) cuaca. Kegiatan operasional observasi cuaca merupakan kegiatan mengamati parameter-parameter cuaca yang dilakukan setiap jam. Parameter-parameter cuaca yang diamati adalah arah dan kecepatan angin permukaan, visibiliti, keadaan cuaca, tekanan udara di permukaan laut, tekanan udara di permukaan stasiun, suhu udara, curah hujan, perawanan, jumlah penguapan, lama penyinaran matahari dan keadaan tanah.

3.1. SUHU UDARA

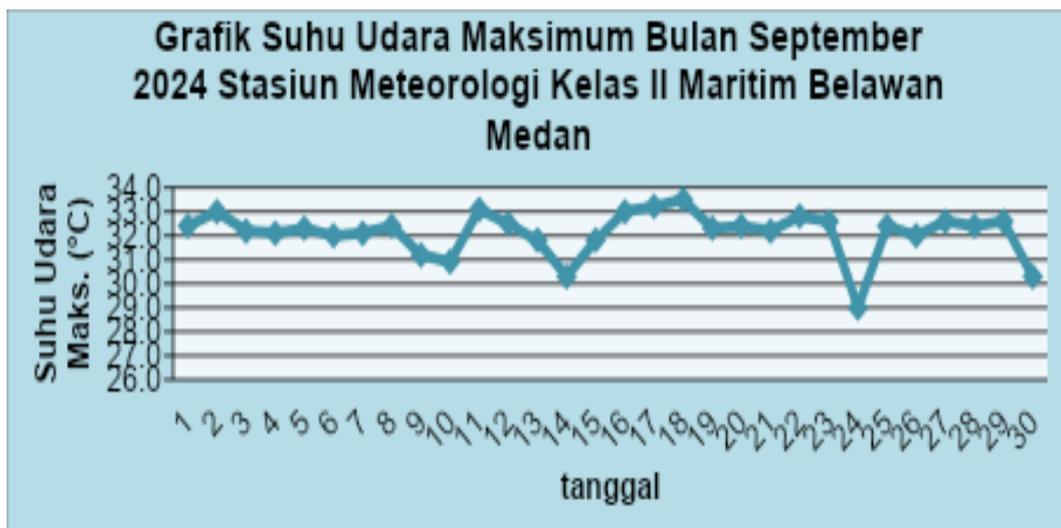
Suhu udara adalah suhu yang diindikasikan dengan termometer yang diarahkan pada udara di suatu tempat yang terlindung dari radiasi langsung sinar matahari (Aries, 2009). Pengamatan suhu udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu udara adalah Termometer bola kering. Pada bulan September 2024 kondisi suhu udara rata – rata harian mengalami kenaikan dari bulan sebelumnya. Sebagai perbandingan pada bulan Agustus 2024 suhu udara rata – rata harian adalah sebesar 28,4°C, sedangkan pada September 2024 mencapai 28,5°C (mengalami kenaikan 0,1°C). Suhu udara rata – rata harian terendah pada Agustus 2024 tercatat sebesar 26,1°C sedangkan suhu udara rata-rata harian terendah bulan September 2024 adalah 27,0°C (kenaikan 0,9°C). Untuk suhu udara rata – rata harian tertinggi bulan Agustus 2024 adalah sebesar 30,1°C dan bulan September 2024 adalah 29,8°C (penurunan 0,3°C). Suhu udara rata – rata bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan September 2023 yaitu 28,3°C. Hal ini menunjukkan kondisi cuaca yang relatif lebih hangat pada bulan September pada tahun berbeda jika dilihat dari profil suhu udara rata – rata di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan.

Suhu rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dari penjumlahan suhu yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah jam pengamatan dalam satu hari.



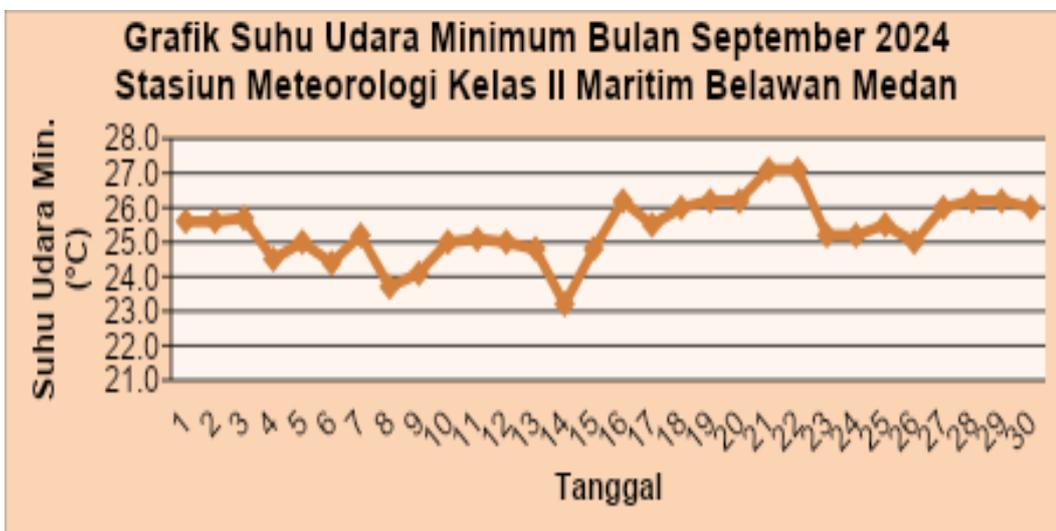
Gambar 8. Grafik Suhu Udara Rata – Rata Bulan September 2024

Suhu udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 28,5°C. Suhu rata-rata harian tertinggi pada bulan September 2024 adalah sebesar 29,8°C, terjadi pada tanggal 19 September 2024. Sedangkan suhu rata – rata harian terendah pada bulan September 2024 sebesar 27,0°C pada tanggal 08 September 2024. Suhu udara rata – rata bulan September 2024 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata bulan September 2023 yaitu 28,3°C. Suhu udara rata – rata tertinggi bulan September 2023 yaitu 29,7°C dan suhu udara rata – rata terendah 26,6°C pada bulan September 2023.



Gambar 9. Grafik Suhu Udara Maksimum Bulan September 2024.

Suhu udara maksimum adalah suhu udara tertinggi yang terjadi pada satu hari. Suhu udara maksimum diamati dengan menggunakan alat termometer maksimum pada jam 12.00 UTC atau jam 19.00 WIB setiap harinya. Suhu udara maksimum rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan suhu udara maksimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara maksimum rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 32,1°C. Suhu udara maksimum tertinggi pada bulan September 2024 adalah sebesar 33,5°C terjadi pada tanggal 18 September 2024. Suhu udara maksimum terendah bulan September 2024 sebesar 29,0°C yang terjadi pada tanggal 24 September 2024. Suhu udara rata – rata maksimum bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata maksimum bulan September 2023 yaitu 31,6°C. Suhu udara maksimum tertinggi bulan September 2023 yaitu 33,6 °C terjadi pada tanggal 09 September 2023. Suhu udara maksimum terendah bulan September 2023 yaitu 28,9°C terjadi pada tanggal 29 September 2023. Berdasarkan nilai suhu udara maksimum maka suhu udara maksimum bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara maksimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

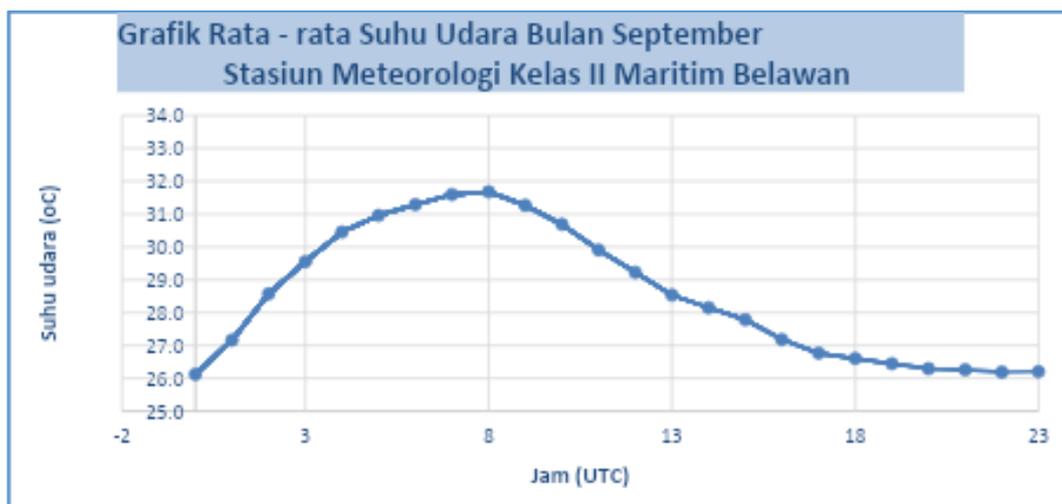


Gambar 10. Grafik Suhu Udara Minimum Bulan September 2024

Suhu udara minimum adalah suhu udara terendah yang terjadi pada satu hari. Suhu udara minimum diamati dengan menggunakan termometer minimum pada jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB setiap harinya. Suhu minimum yang diamati pada jam 00.00 UTC adalah suhu terendah yang terjadi pada tanggal sebelumnya. Suhu udara minimum rata – rata per bulan diperoleh dari

penjumlahan suhu udara minimum setiap hari selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Suhu udara minimum rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 25,4°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan September 2024 adalah sebesar 27,1°C, terjadi pada tanggal 21 September 2024. Sedangkan suhu udara minimum terendah bulan September 2024 adalah sebesar 23,2°C yang terjadi pada tanggal 14 September 2024. Suhu Udara rata – rata minimum bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara rata – rata minimum bulan September 2023 yaitu 25,7°C. Suhu udara minimum tertinggi bulan September 2023 yaitu 26,7°C terjadi pada tanggal 28 September 2023. Suhu udara minimum terendah bulan September 2023 yaitu 24,0°C terjadi pada tanggal 12 September 2023. Berdasarkan nilai suhu udara minimum maka suhu udara minimum bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu udara minimum bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

Suhu Udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh suhu yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Suhu rata – rata perjam dibulan September adalah 28,5°C dengan suhu rata – rata perjam tertinggi sebesar 31,7°C yang terjadi pada pukul 08 UTC (15.00 WIB), sedangkan suhu rata – rata terendah sebesar 26,1°C yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB).



Gambar 11. Grafik Rata – Rata Suhu Udara Bulan September 2024

Dibandingkan dengan bulan September di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan suhu rata – rata perjam, yang sebelumnya

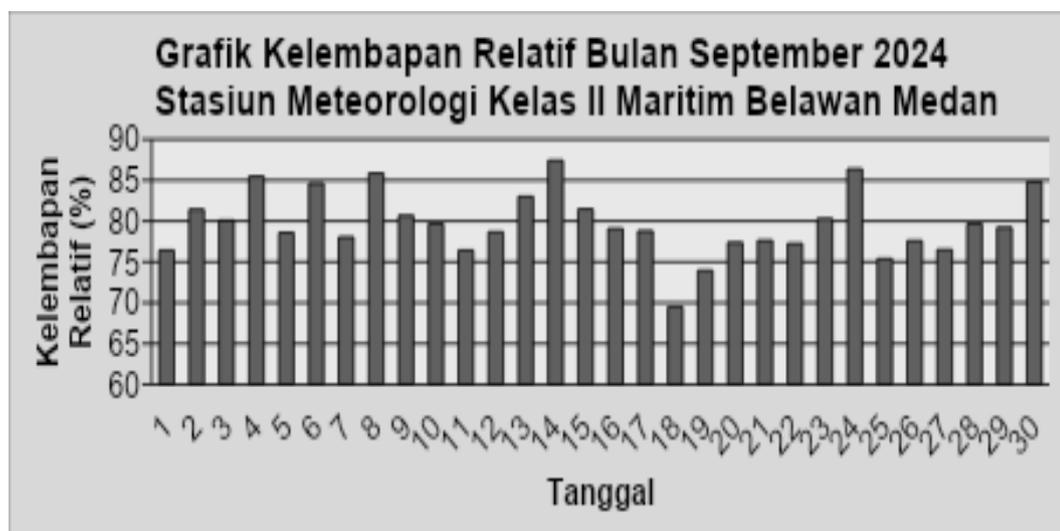
hanya 28,4°C menjadi 28,5°C. Begitu juga dengan suhu rata – rata perjam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 31,0°C menjadi 31,7°C. Berbeda dengan hal sebelumnya, tercatat adanya penurunan suhu rata – rata perjam terendah yang semula 26,3°C menjadi 26,1°C. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, suhu rata – rata tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang hamper sama dengan tahun sebelumnya.

3.2. KELEMBAPAN UDARA (RH)

Kelembapan udara (*humidity*) didefinisikan sebagai kandungan uap air yang ada di udara, dan yang biasa digunakan adalah kelembapan udara relatif (*Relative Humidity*) (Aries, 2009). RH sangat dipengaruhi suhu dan pemanasan matahari terhadap massa udara, pergerakan angin dan tekanan udara serta lingkungan sekitar seperti perairan maupun daratan. Kelembapan udara diamati setiap jam selama 24 jam setiap harinya, menggunakan alat *psychometer* sangkar tetap (termometer bola kering dan bola basah).

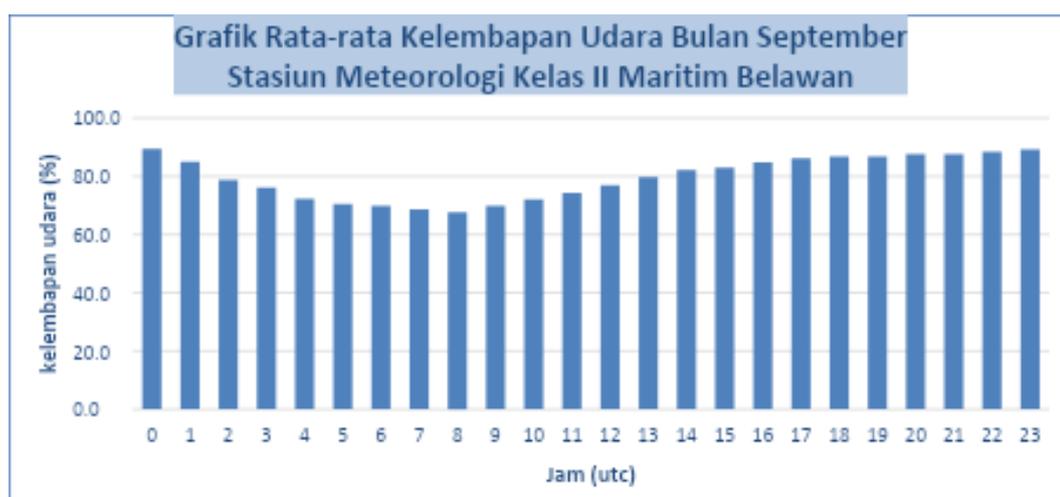
Kelembapan udara rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan kelembapan yang teramati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Kelembapan udara rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan kelembapan udara rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Kelembapan udara (RH) rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 80%. Kelembapan udara tertinggi bulan September 2024 terjadi pada tanggal 14 September 2024 pukul 08.00 WIB sebesar 98%. Sedangkan kelembapan udara terendah bulan September 2024 terjadi pada tanggal 17 September 2024 pukul 15.00 WIB sebesar 55%. Kelembapan udara rata – rata harian tertinggi terjadi pada tanggal 14 September 2024, dengan RH sebesar 87%. Kelembapan udara rata – rata harian terendah terjadi pada tanggal 18 September 2024, dengan RH sebesar 70%. Kelembapan Udara rata – rata harian bulan September 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelembapan udara rata – rata harian bulan September 2023 yaitu 79%. Hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah pada bulan September 2024 di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan. Kondisi kelembapan udara baik rata – rata, maksimum maupun minimum masih berada dalam kondisi normalnya dan cenderung tidak berbeda dari bulan – bulan sebelumnya. Nilai kelembapan rata – rata dan maksimum yang relatif tinggi dapat menjadi faktor terjadinya laju peningkatan pada suhu udara rata – rata dan suhu udara maksimum pada bulan September 2024 ini. Nilai

kelembaban udara yang relatif tinggi juga berhubungan erat dengan kondisi musim hujan yang sudah berlalu di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan.



Gambar 12. Grafik Kelembapan Udara Rata - Rata Bulan September 2024

Kelembaban udara rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kelembapan udara yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kelembaban udara rata – rata perjam dibulan September adalah 79,7% dengan kelembapan udara rata – rata perjam tertinggi sebesar 89,3% yang terjadi pada pukul 00 UTC (07.00 WIB), sedangkan kelembapan udara rata – rata terendah sebesar 67,6% yang terjadi pada pukul 08 UTC atau 15.00 WIB.



Gambar 13. Grafik Rata – Rata Kelembapan Udara Bulan September 2024

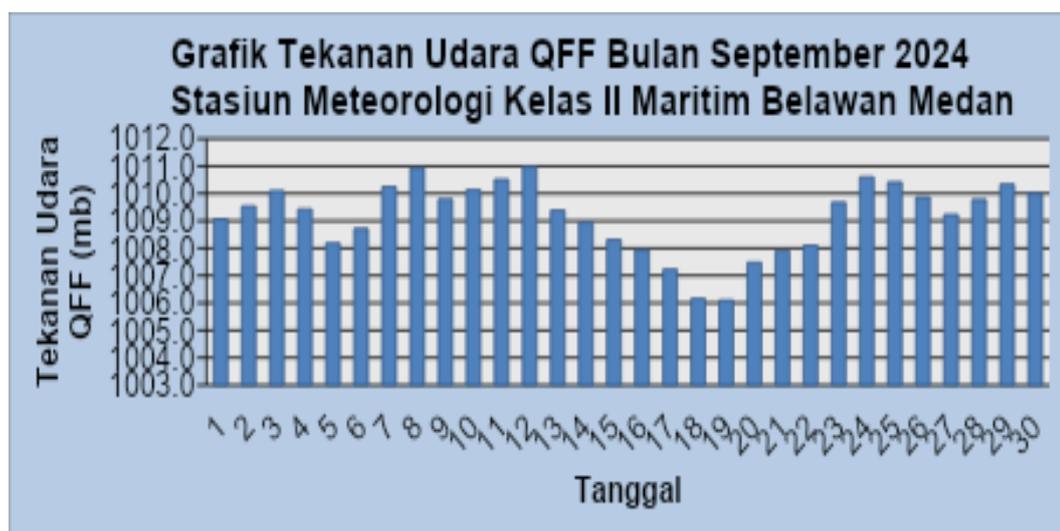
Dibandingkan dengan bulan September di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya peningkatan kelembapan udara rata – rata perjam, yang

sebelumnya hanya 79,0% menjadi 79,9%. Begitu juga dengan kelembapan udara perjam tertinggi yang juga ikut meningkat dari 87,4% menjadi 89,3%. Berbeda dengan hal sebelumnya, tercatat adanya penurunan kelembapan udara perjam terendah yang semula 70,5% menjadi 67,6%.

3.3. TEKANAN UDARA

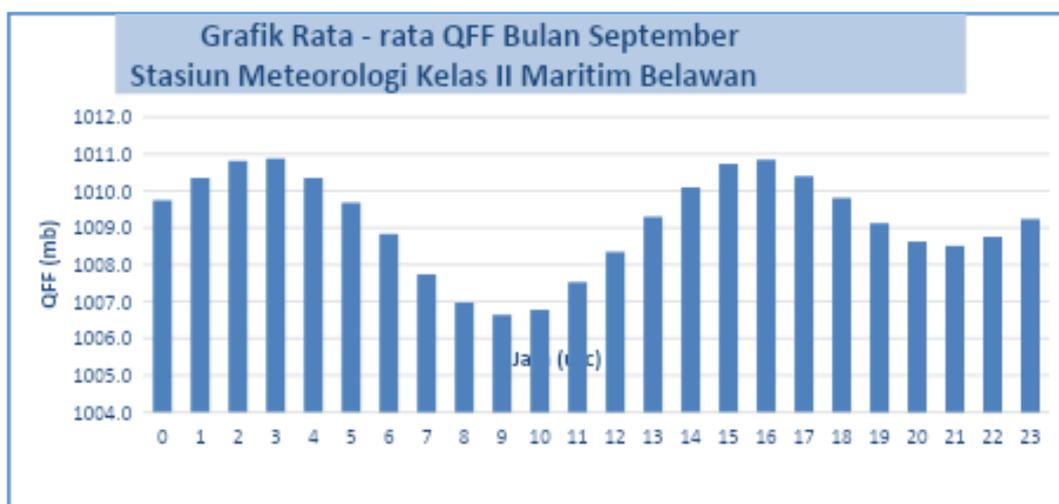
Tekanan udara merupakan tekanan (gaya per satuan luas) yang didesak oleh udara/ atmosfer pada suatu permukaan dari sifat bobotnya, setara dengan bobot dari kolom vertikal udara di atas permukaan dari satuan area batas atmosfer terluar (Aries, 2009). Pengamatan tekanan udara di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan dilakukan tiap jam selama 24 jam per harinya. Tekanan udara yang diamati adalah tekanan udara di permukaan laut (QFF) dan tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) dengan menggunakan alat barometer digital.

Tekanan udara QFF rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFF rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFF rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan laut (QFF) rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 1009,2 mb. Tekanan udara QFF tertinggi terjadi pada tanggal 08 September 2024 pukul 22.00 WIB sebesar 1013,6 mb. Tekanan udara QFF terendah terjadi pada tanggal 19 September 2024 pukul 17.00 WIB sebesar 1003,4 mb.



Gambar 14. Grafik Tekanan Udara QFF Bulan September 2024

Tekanan QFF rata – rata harian tertinggi sebesar 1011,0 mb yang terjadi pada tanggal 12 September 2024. Sedangkan tekanan QFF rata – rata harian terendah adalah sebesar 1006,1 mb yang terjadi pada tanggal 19 September 2024. Tekanan Udara QFF rata – rata harian bulan September 2024 lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFF rata – rata harian bulan September 2023 yaitu 1009,6 mb. Tekanan udara rata – rata terendah pada Tekanan udara yang tinggi menunjukkan tingginya penguapan air sehingga persentasi uap air di udara lebih besar.

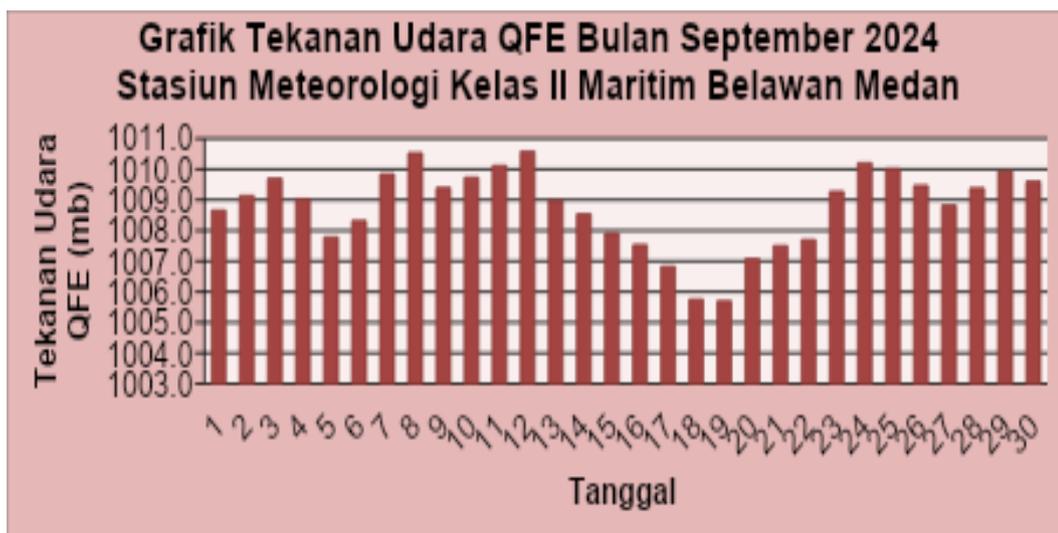


Gambar 15. Grafik Rata – Rata QFF Bulan September 2024

Tekanan udara QFF rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh tekanan udara QFF yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFF rata – rata perjam di bulan September adalah 1008,7 mb dengan Tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,4 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan Tekanan udara QFE rata – rata perjam terendah sebesar 1006,1 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB.

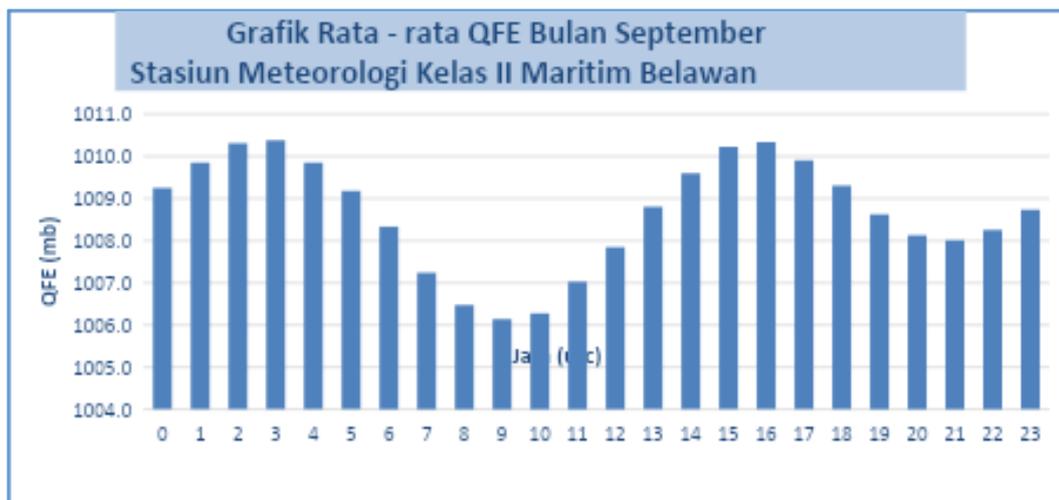
Dibandingkan dengan bulan September di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan tekanan udara QFE, yang sebelumnya 1009,1 mb menjadi 1008,7 mb. Kemudian untuk tekanan udara QFE perjam tertinggi tidak terlihat adanya perubahan nilai, nilai tetap pada 1010,8 mb. Selanjutnya untuk tekanan udara QFE perjam terendah terlihat adanya penurunan nilai yang semula 1006,9 mb menjadi 1006,1 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, tekanan udara QFE tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

Tekanan udara QFE rata – rata harian Stasiun Meteorologi Maritim Belawan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE yang diamati tiap jam dalam satu hari dibagi dengan jumlah pengamatan dalam satu hari. Tekanan udara QFE rata – rata per bulan diperoleh dari penjumlahan tekanan udara QFE rata – rata harian selama satu bulan dibagi dengan banyaknya hari dalam satu bulan. Tekanan udara di permukaan stasiun (QFE) rata – rata bulan September 2024 adalah sebesar 1008,8 mb. Tekanan udara QFE tertinggi terjadi pada tanggal 08 September 2024 pukul 22.00 WIB sebesar 1013,2 mb. Tekanan udara QFE terendah terjadi pada tanggal 19 September 2024 pukul 17.00 WIB sebesar 1003,0 mb. Tekanan QFE rata – rata harian tertinggi sebesar 1010,6 mb yang terjadi pada tanggal 12 September 2024. Sedangkan tekanan QFE rata – rata harian terendah adalah sebesar 1005,7 mb yang terjadi pada tanggal 19 September 2024. Tekanan Udara QFE Bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tekanan udara QFE 2023 yaitu 1009,2 mb.



Gambar 16. Grafik Tekanan Udara QFE Bulan September 2024

Tekanan udara QFE rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh tekanan udara QFE yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Tekanan udara QFE rata – rata perjam dibulan September adalah 1008,7 mb dengan tekanan udara QFE rata – rata perjam tertinggi sebesar 1010,4 mb yang terjadi pada pukul 03 UTC (10.00 WIB), sedangkan tekanan udara QFE rata – rata perjam terendah sebesar 1006,1 mb yang terjadi pada pukul 09 UTC atau 16.00 WIB.

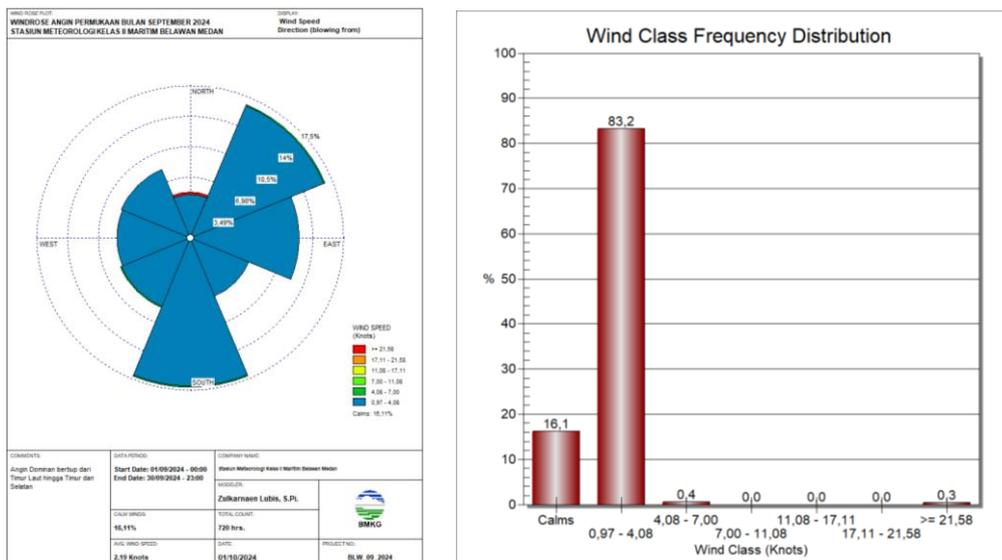


Gambar 17. Grafik Rata – Rata QFE Bulan September 2024

Dibandingkan dengan bulan September di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan tekanan udara QFE, yang sebelumnya 1009,1 mb menjadi 1008,7 mb. Kemudian untuk tekanan udara QFE perjam tertinggi tidak terlihat adanya perubahan nilai, nilai tetap pada 1010,8 mb. Selanjutnya untuk tekanan udara QFE perjam terendah terlihat adanya penurunan nilai yang semula 1006,9 mb menjadi 1006,1 mb. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, tekanan udara QFE tertinggi dan terendah relatif memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

3.4. ARAH DAN KECEPATAN ANGIN

Arah angin adalah arah darimana angin bertiup. Kecepatan angin merupakan rasio jarak yang mencakup udara untuk waktu yang dibutuhkan untuk meliputinya (Aries, 2009). Pengamatan arah dan kecepatan angin dilakukan setiap jam selama 24 jam setiap harinya. Arah dan kecepatan angin permukaan yang diamati merupakan arah dan kecepatan angin permukaan rata-rata 10 menit sebelum jam pengamatan. Angin permukaan adalah angin pada ketinggian 10 meter. Alat yang digunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah Anemometer Digital.



Gambar 18. Windrose dan distribusi frekuensi angin permukaan Bulan September 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan

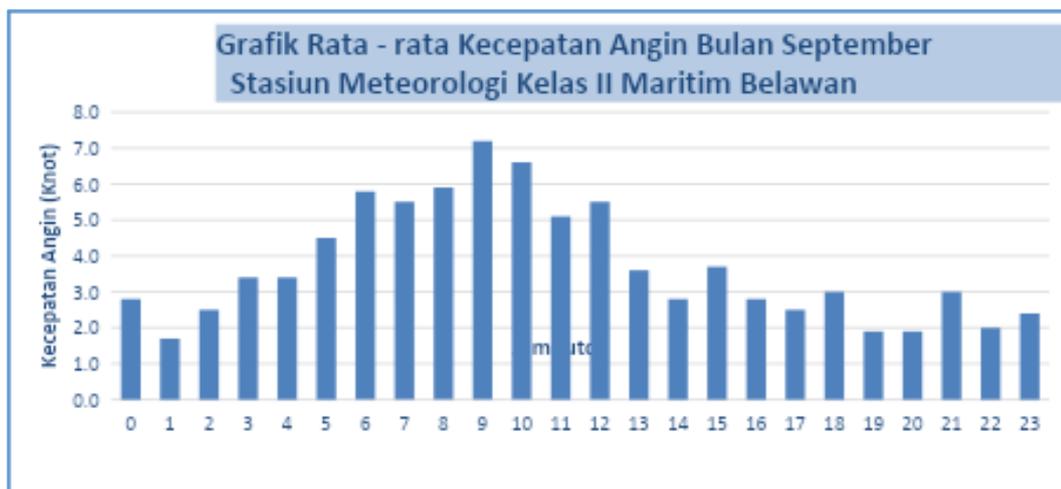
Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan September 2024 di stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan, arah dominan angin permukaan bertiup dari Barat Daya dan Timur Laut hingga Timur dengan persentase sekitar 45,97%. Kecepatan angin permukaan dominan berkisar 0,97 – 4,08 knot (0,5 – 2,1 m/s) dengan persentase 83,2%. Kecepatan angin permukaan yang mempunyai persentase yang cukup besar memiliki kisaran 4,08 – 7,00 knot (2,10 – 3,6 m/s) yaitu 0,4%. Kondisi angin *Calm* terjadi sebesar 16,1% selama bulan September 2024. Selama bulan September 2024 kecepatan maksimum angin permukaan di stasiun meteorologi maritim belawan medan yaitu 11,08 – 17,11 knot yaitu 17 knot bertiup dari Timur pada tanggal 06 September 2024 pukul 16.00 WIB. Kondisi angin permukaan bulan September 2024 memiliki kondisi relatif sama dengan bulan September 2023 yaitu bertiup dari arah Timur Laut hingga Timur dan Selatan dengan persentase 45,7%. Hal ini menunjukkan bahwa bulan September 2024 memiliki pola angin permukaan yang berbeda dengan tahun 2023 meskipun dengan persentase yang lebih besar.

Pada kondisi normal di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan pada bulan September sudah memasuki musim Peralihan II dengan arah tiupan angin relatif sama dari utara hingga timur dan Barat Daya hingga Barat. Berdasarkan grafik *windrose* angin permukaan bulan September 2024 menunjukkan arah dominan bertiup Timur Laut hingga Timur dan Barat Daya yang menunjukkan bahwa musim Peralihan II sudah berlangsung pada September 2024.



Gambar 19. Grafik Angin Permukaan Maksimum Bulan September 2024

Kecepatan angin permukaan maksimum harian adalah kecepatan angin tertinggi pada ketinggian 10 m yang terjadi dalam satu hari. Kecepatan angin permukaan maksimum harian tertinggi pada bulan September 2024 sebesar 17 knot bertiup dari arah Timur terjadi pada tanggal 06 September 2024 pukul 16.00 WIB. Sedangkan kecepatan angin maksimum harian terendah pada bulan September 2024 sebesar 6 knot bertiup dari Timur terjadi pada tanggal 04 September 2024 puku 13.00 WIB. Angin Permukaan maksimum bulan September 2024 dominan bertiup dari arah Timur. Berdasarkan pola angin permukaan bulan September 2024 menunjukkan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan mengalami Musim Peralihan II. Pada bulan September 2023 angin permukaan maksimum memiliki kecepatan 14 knot yang bertiup dari arah Timur Laut. Hal ini menunjukkan di di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan berpotensi terjadinya angin kencang yang harus di waspadai.



Gambar 20. Grafik Rata – Rata Kecepatan Angin Bulan September 2024

Kecepatan angin rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh kecepatan angin yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Kecepatan angin rata – rata perjam dibulan September adalah 3,7 knot dengan Kecepatan angin rata – rata perjam tertinggi sebesar 7,2 knot yang terjadi pada pukul 09 UTC (16.00 WIB) sedangkan Kecepatan angin rata – rata perjam terendah sebesar 1,7 knot yang terjadi pada pukul 01 UTC atau 08.00 WIB.

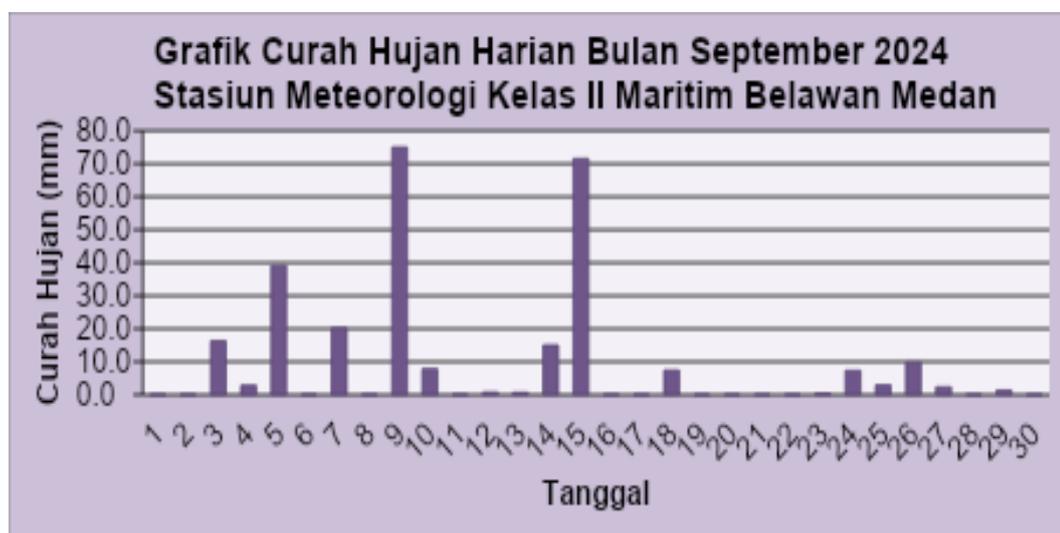
Dibandingkan dengan bulan September di tahun sebelumnya yaitu tahun 2023, terdapat adanya penurunan Kecepatan angin rata – rata perjam yang sebelumnya 4,0 knot menjadi 3,7 knot. Sejalan dengan sebelumnya, tampak adanya penurunan Kecepatan angin rata – rata perjam tertinggi dari 7,3 knot menjadi 7,2 knot. Kemudian tercatat adanya penurunan Kecepatan angin rata – rata perjam terendah yang semula 1,9 knot menjadi 1,7 knot. Jika dilihat dari segi waktu kejadian, Kecepatan angin rata – rata tertinggi dan terendah relative memiliki waktu kejadian yang sama dengan tahun sebelumnya.

3.5. HUJAN

Hujan adalah jatuhan *hydrometeor* yang mencapai tanah. Jumlah curah hujan adalah curah hujan yang mencapai permukaan bumi selama jangka waktu yang ditentukan dan dinyatakan dalam ukuran kedalamannya, dengan ketentuan bahwa tidak ada air yang hilang karena penguapan air atau mengalir (BMKG, 2006). Pengamatan curah hujan dilakukan setiap 3 jam sekali selama 24 jam setiap harinya menggunakan alat penakar hujan Obs. Selain itu, curah hujan setiap hari juga tercatat pada pias alat penakar hujan tipe *Hellman* yang diganti setiap pagi hari jam 00.00 UTC.

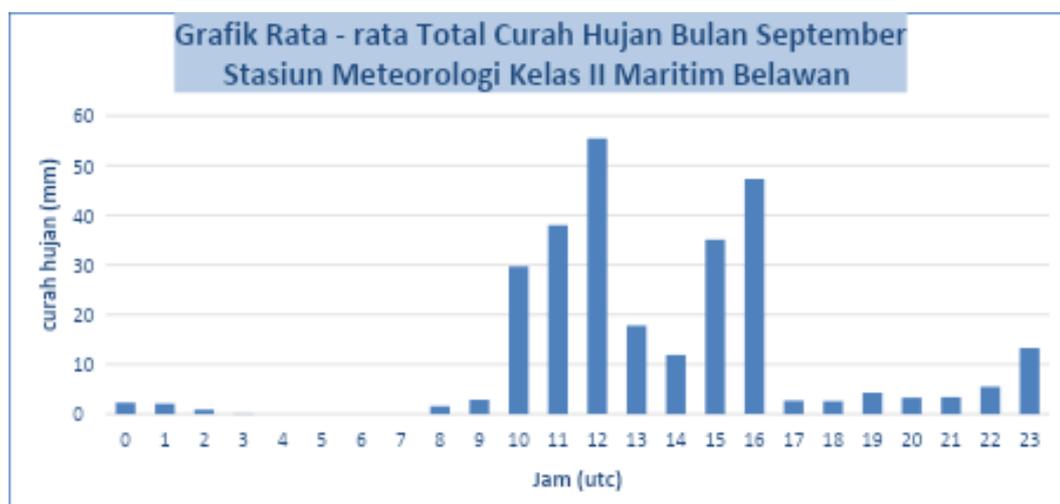
Jumlah curah hujan yang tercatat pada pias alat penakar hujan dengan tipe *Hellman* pada dasarian I sebesar 161,2 mm, pada dasarian II tercatat sebesar 95,2 mm dan pada dasarian III tercatat curah hujan sebesar 23,9 mm. Curah hujan harian tertinggi yang tercatat adalah 75,0 mm yang terjadi pada tanggal 09 September 2024. Curah hujan Harian terendah yang tercatat adalah 0,3 mm yang terjadi pada tanggal 23 September 2024. Pada tanggal 19 september 2024 terjadi hujan dengan intensitas dibawah 0,1 mm sehingga tidak terukur. Jumlah curah hujan total bulan September 2024 Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan adalah sebesar 280,3 mm dengan jumlah hari Hujan adalah sebanyak 18 hari dan Hari Tanpa Hujan adalah 12 hari selama bulan

September 2024. Intensitas hujan bulan September 2024 berada diatas kisaran normal yaitu sebesar 268,0 mm.



Gambar 21. Grafik Curah Hujan Bulan September 2024

Berdasarkan hasil pengukuran curah hujan di stasiun meteorologi maritim belawan memasuki musim penghujan. Curah hujan Bulan September 2024 lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan bulan September 2023 yaitu 139,5 mm. Intensitas hujan bulan September 2024 lebih tinggi, hal ini terjadi karena intensitas hujan harian yang lebih besar jika dibandingkan dengan bulan September 2023. Dengan melihat karakteristik hujan bulan September 2024 maka di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan sudah memasuki musim penghujan dengan curah hujan yang lebih rendah dari bulan yang sama pada tahun sebelumnya.

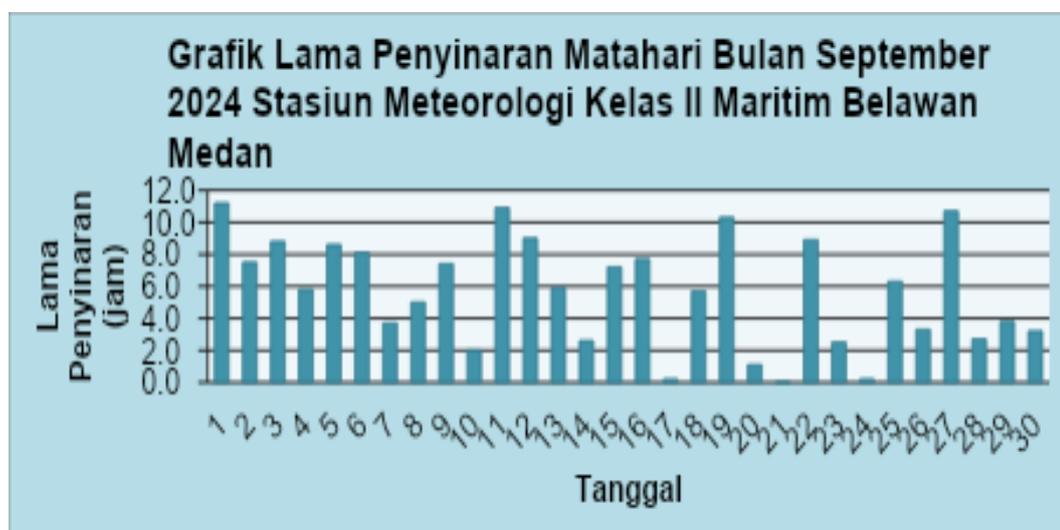


Gambar 22. Grafik Rata – Rata Total Curah Hujan Bulan September 2024

Total Curah hujan rata – rata perjam Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan diperoleh dengan menjumlahkan seluruh total Curah hujan yang diamati pada jam yang sama selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan tersebut. Selama bulan September tercatat bahwa total curah hujan adalah sebesar 280,3 mm. Total Curah hujan rata – rata perjam dibulan September adalah 12,2 mm dengan Total Curah hujan rata – rata perjam tertinggi sebesar 55,5 mm yang terjadi pada pukul 12 UTC (20.00 WIB). Dibandingkan tahun lalu, tampak adanya peningkatan total curah hujan selama bulan September yaitu dari 111,9 mm menjadi 280,3 mm.

3.6. PENYINARAN MATAHARI

Radiasi yang dipancarkan oleh matahari berpengaruh besar terhadap keadaan cuaca di bumi. Untuk itu lama penyinaran diamati menggunakan alat *Campbell Stokes*. Sinar matahari yang melewati lensa *Campbell Stokes* membakar pias sehingga lama penyinaran matahari dapat dihitung. Lama penyinaran matahari dilaporkan setiap jam 00.00 UTC atau jam 07.00 WIB, begitu juga pias *Campbell Stokes* diganti setiap pagi.



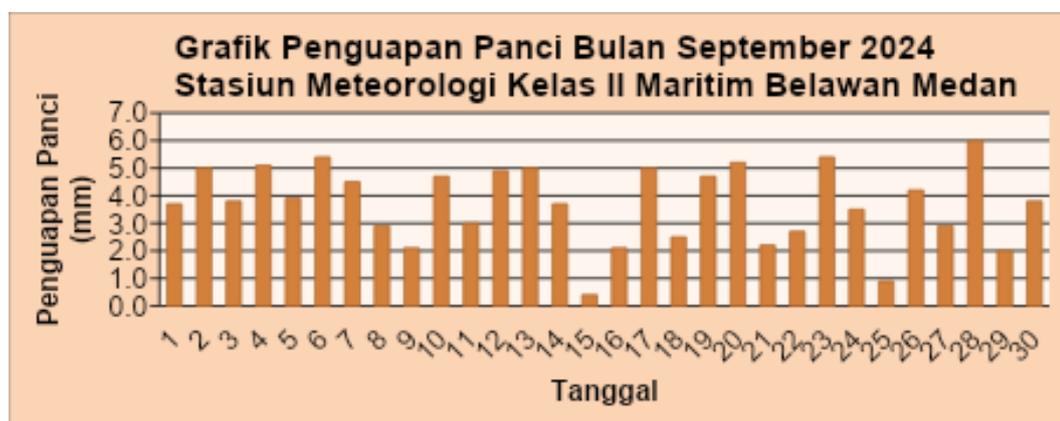
Gambar 23. Grafik Lama Penyinaran Matahari Bulan September 2024

Lama penyinaran matahari selama bulan September 2024 adalah selama 170 jam 18 menit. Lama penyinaran matahari rata – rata harian bulan September 2024 yaitu 5 jam 42 menit. Pada tanggal 01 September 2024, penyinaran matahari paling lama yaitu selama 11 jam 12 menit. Sedangkan lama penyinaran matahari terendah adalah selama 12 menit yang terjadi pada tanggal 17 September 2024. Pada tanggal 21 September kondisi cuaca di Stasiun

Meteorologi Maritim Belawan berawan seharian menyebabkan sinar matahari terhalang untuk sampai ke permukaan bumi. Lama penyinaran matahari akan mempengaruhi jumlah penguapan di suatu wilayah yang akan meningkatkan kelembapan di wilayah tersebut. Durasi penyinaran matahari bulan September 2024 lebih lama jika dibandingkan dengan bulan September 2023 yaitu 141 jam 54 menit dengan penyinaran rata-rata harian 4 jam 42 menit. Hal ini disebabkan kondisi cuaca bulan September 2024 yang lebih sering terjadi cuaca berawan dibandingkan dengan bulan September 2023 sehingga berpengaruh terhadap penyinaran matahari yang sampai ke permukaan bumi. Kondisi cuaca yang berawan atau hujan pada siang hari akan menghalangi radiasi matahari yang akan mencapai permukaan bumi.

3.7. PENGUAPAN

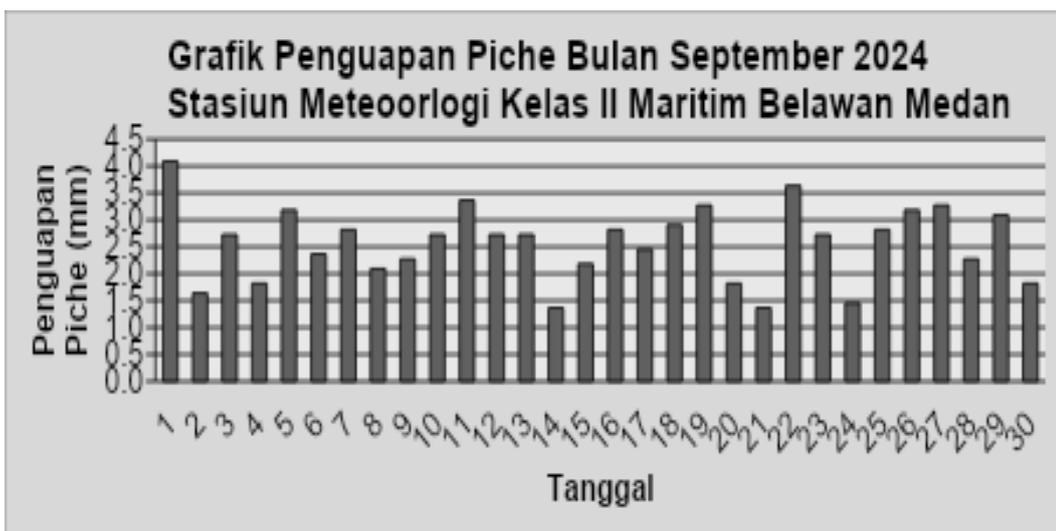
Penguapan adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Pengukuran jumlah penguapan dilakukan setiap jam 00.00 UTC atau 07.00 WIB dengan mengukur beda tinggi air hari ini dan kemarin. Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah penguapan adalah Panci Penguapan (dan *Hook Gauge*) dan *Piche Evaporimeter*.



Gambar 24. Grafik Penguapan Panci Terbuka Bulan September 2024

Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan September 2024 adalah 111,2 mm. Jumlah penguapan rata – rata harian bulan September 2024 adalah 3,7 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 28 September 2024 sebesar 6,0 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 15 September 2024 sebesar 0,4 mm. Jumlah penguapan Panci terbuka pada bulan September 2024 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penguapan pada bulan September 2023 yaitu 110,4 mm. Jumlah penguapan panci terbuka rata – rata harian bulan September 2023 yaitu 3,7 mm dengan

penguapan tertinggi sebesar 5,1 mm pada bulan September 2023. Penguapan yang tinggi memiliki hubungan dengan kondisi suhu yang tinggi atau lebih hangat sehingga meningkatkan penguapan air di permukaan ke atmosfer. Penguapan panci menggambarkan jumlah penguapan di lingkungan terbuka yang sangat dipengaruhi oleh penyinaran matahari yang menentukan suhu udara, tekanan udara yang berpengaruh pada angin permukaan sebagai penggerak uap air di udara. Lama penyinaran dan angin berbanding lurus dengan jumlah penguapan di lingkungan terbuka.



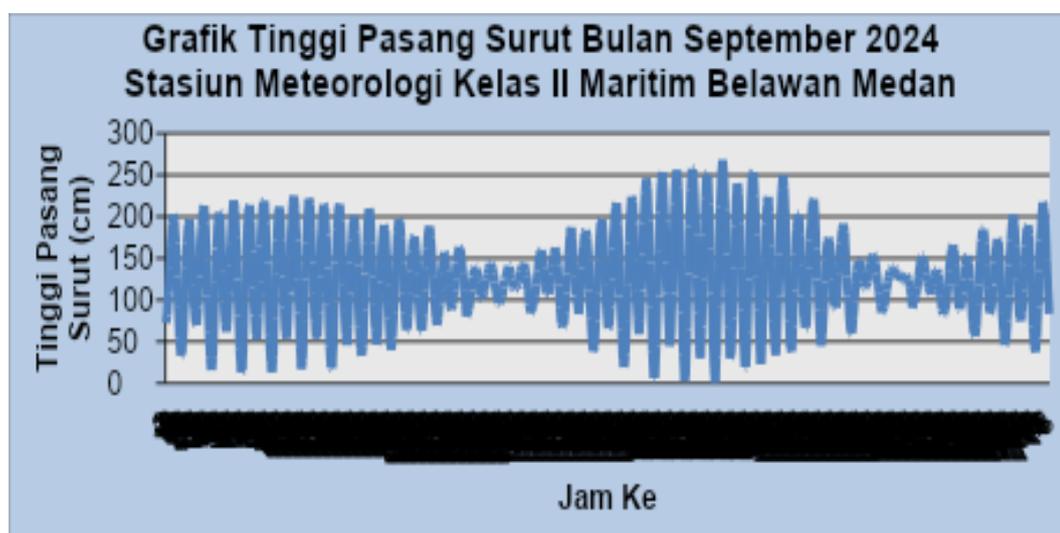
Gambar 25. Grafik Penguapan Piche Bulan September 2024

Jumlah penguapan pada piche evaporimeter yang terjadi selama bulan September 2024 adalah 77,0 mm. Jumlah penguapan piche rata – rata harian bulan September 2024 adalah 2,6 mm. Jumlah penguapan tertinggi terjadi pada tanggal 01 September 2024 sebesar 4,1 mm. Jumlah penguapan terendah terjadi pada tanggal 14 September 2024 sebesar 1,4 mm. Jumlah penguapan piche bulan September 2024 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penguapan piche bulan September 2023 yaitu 69,1 mm. jumlah penguapan piche rata-rata harian bulan September 2023 yaitu 2,3 mm dengan penguapan tertinggi sebesar 3,4 mm. Kondisi penguapan dalam ruangan memiliki pola yang tidak sama dengan penguapan di lingkungan terbuka pada bulan September 2024. Jumlah penguapan piche merupakan jumlah penguapan yang terjadi didalam ruangan atau lingkungan tertutup. Oleh karena itu jumlah penguapan piche sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan terbuka yang akan mempengaruhi suhu di dalam ruangan. Jumlah penguapan piche relatif lebih

kecil dibandingkan penguapan panci karena tidak adanya interaksi dengan lingkungan terbuka secara langsung.

3.8. PASANG SURUT

Pasang surut merupakan salah satu jenis gelombang permukaan yang berada di perairan laut. Pasang surut merupakan naik turunnya permukaan laut yang diakibatkan oleh gaya tarik benda langit seperti bulan dan matahari. Pasang surut terjadi secara berkelanjutan dengan periode yang berbeda pada setiap wilayah perairan. Pasang surut akan mempunyai karakteristik yang berbeda pada tiap wilayah dan tergantung dengan topografi wilayah tersebut. Pengukuran pasang surut dilakukan tiap jam selama 24 jam dengan mengukur tinggi permukaan laut yang didasarkan pada tinggi rata – rata permukaan perairan. Pada saat nilai tinggi permukaan mencapai nilai terbesar maka pada saat itu perairan mengalami pasang dan sebaliknya jika nilai tinggi permukaan perairan berada pada nilai terkecil maka pada saat itu perairan mengalami surut. Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi gelombang pasang surut adalah *Tide gauge* dan *Palm Pasut*.



Gambar 26. Grafik Pasang Surut Perairan Belawan Bulan September 2024

Ketinggian pasang surut fase *New Moon* pada tanggal 01 – 06 September 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 01 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 191 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 33 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 02 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 205 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 16 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 03 September 2024 ketinggian pasang



maksimum adalah 214 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 13 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 04 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 212 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 14 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 05 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 221 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 18 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 06 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 215 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 18 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Pada fase *New Moon* gaya sentrifugal bumi akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

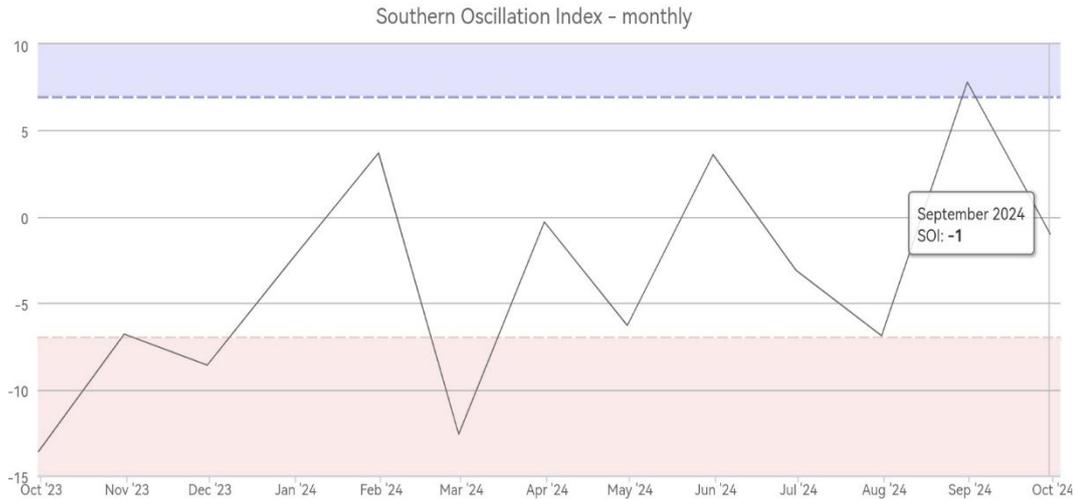
Ketinggian Pasang surut fase *Full Moon* pada tanggal 15 – 21 September 2024 perairan Belawan diuraikan sebagai berikut. Tanggal 15 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 197 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 38 cm yang terjadi pada pukul 11.00 WIB. Tanggal 16 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 224 cm terjadi pada pukul 18.00 WIB dan surut terendah berada pada 20 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 17 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 253 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 06 cm yang terjadi pada pukul 12.00 WIB. Tanggal 18 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 258 cm terjadi pada pukul 19.00 WIB dan surut terendah berada pada 03 cm yang terjadi pada pukul 13.00 WIB. Tanggal 19 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 268 cm terjadi pada pukul 20.00 WIB dan surut terendah berada pada 01 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 20 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 253 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 19 cm yang terjadi pada pukul 14.00 WIB. Tanggal 21 September 2024 ketinggian pasang maksimum adalah 249 cm terjadi pada pukul 21.00 WIB dan surut terendah berada pada 34 cm yang terjadi pada pukul 15.00 WIB. Pada fase *Full Moon* gaya gravitasi bulan akan berperan besar dalam memicu terjadinya pasang surut. Selain itu posisi dan jarak antara benda langit juga dapat mempengaruhi gelombang pasang surut di perairan.

BAB IV

ANALISIS KONDISI ATMOSFER

BULAN SEPTEMBER 2024

4.1. SOI (SOUTH OSCILLATION INDEX)



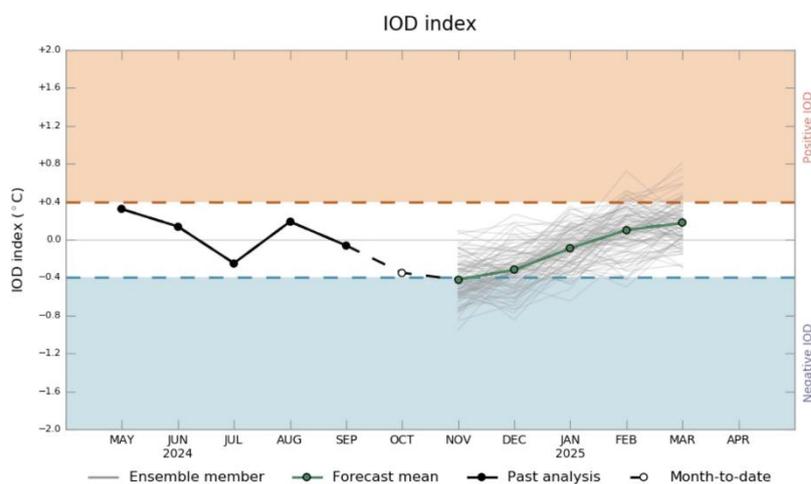
Gambar 27. SOI (South Oscillation Index) Bulanan
(Sumber : bom.gov)

SOI adalah indeks yang didasarkan pada perbedaan pengamatan tekanan udara pada permukaan laut di Tahiti (Samudera Pasifik Timur) dan Darwin (Australia). Jika SOI bernilai positif (+), berarti tekanan Udara di Tahiti lebih tinggi dari pada tekanan Udara di Darwin. Kondisi ini menyebabkan massa udara akan bergerak dari Tahiti menuju ke Darwin, dan berlaku sebaliknya, untuk SOI bernilai negatif (-). Indeks SOI bulan September 2024 bernilai negatif (-1), yang berarti tekanan udara di Tahiti lebih rendah daripada di Darwin, sehingga massa udara bergerak dari Darwin menuju Tahiti. Kondisi SOI negatif menunjukkan tidak adanya potensi pembentukan awan hujan di wilayah Indonesia, terutama Indonesia bagian tengah dan timur, disebabkan massa udara bergerak dari Samudera Pasifik Barat ke Samudera Pasifik Timur.

4.2. IOD (INDIAN OCEAN DIPOLE MODE)

IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara – negara lain yang berada di sekitar cekungan (basin) Samudera Hindia (Saji et al., Nature, 1999). IOD mengambil anomali perbedaan suhu muka laut

antara Samudera Hindia Barat dan Samudera Hindia Tenggara. Hasil analisis Dipole Mode dari awal hingga akhir bulan September 2024 menunjukkan index IOD bernilai positif (0.08°C). Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan September 2024, IOD di wilayah Indonesia berada dalam fase netral. Oleh karena itu, IOD tidak mempengaruhi curah hujan di wilayah Indonesia, termasuk di wilayah Sumatera bagian Utara.



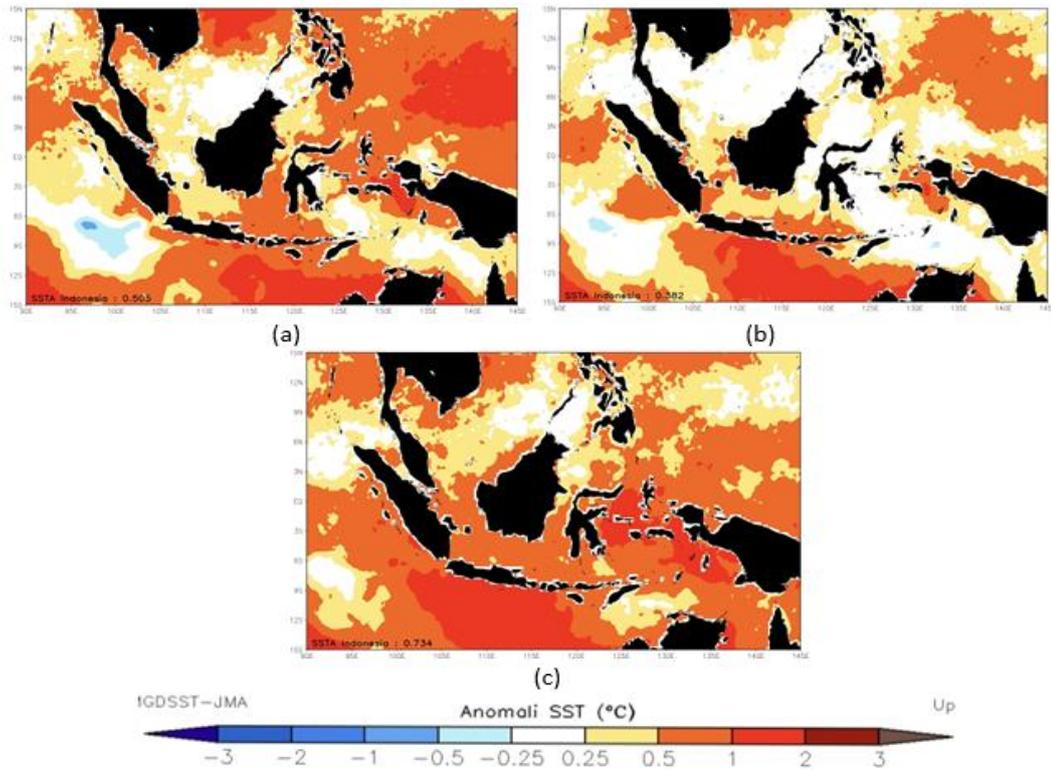
Gambar 28. Grafik Indian Ocean Dipole Mode (IOD)

4.3. SST ANOMALY (SEA SURFACE TEMPERATURE ANOMALY)

Secara umum, kondisi anomali suhu muka laut di wilayah perairan Indonesia yang termasuk di dalamnya perairan Sumbagut pada bulan September 2024 pada dasarian I hingga III mengalami anomali positif, meskipun jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya anomali SST pada bulan ini lebih rendah dibandingkan pada bulan Agustus 2024. Gambar 29 juga menunjukkan terdapat sebagian kecil daerah yang mengalami anomali negatif. Anomali suhu muka laut bernilai positif menunjukkan bahwa nilai suhu muka laut pada bulan September 2024 lebih hangat dibandingkan kondisi normalnya. Kondisi ini mendukung proses penguapan dan pembentukan awan – awan konvektif. Oleh karena itu, nilai suhu muka laut yang tinggi ini juga meningkatkan peluang terjadinya hujan di wilayah Indonesia, termasuk wilayah Sumatera Bagian Utara.

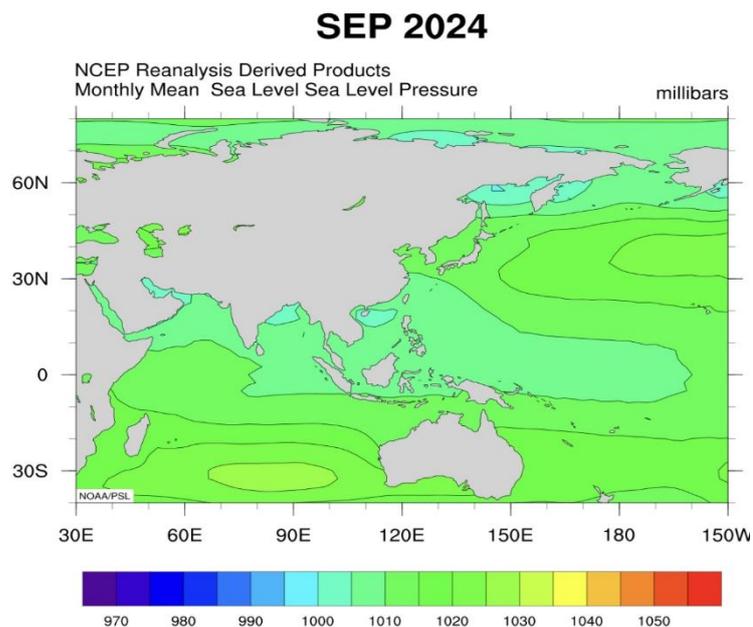
Nilai anomali suhu muka laut di wilayah perairan Utara hingga Timur Aceh pada dasarian I hingga III di bulan September 2024 berkisar antara 0 s/d +1. Sementara itu, nilai anomali SPL di wilayah perairan barat Sumatera termasuk di dalamnya Simeulue, Kepulauan Nias, dan Kepulauan Mentawai memiliki nilai yang sama, yaitu berkisar antara 0 s/d +1. Hal ini mengindikasikan bahwa

potensi pembentukan awan konvektif dan peluang terjadinya hujan di wilayah kepulauan sebelah timur Sumatera dan kepulauan barat Sumatera tidak begitu tinggi.



Gambar 29. Peta anomali suhu permukaan laut bulan September tahun 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III

4.4. TEKANAN UDARA

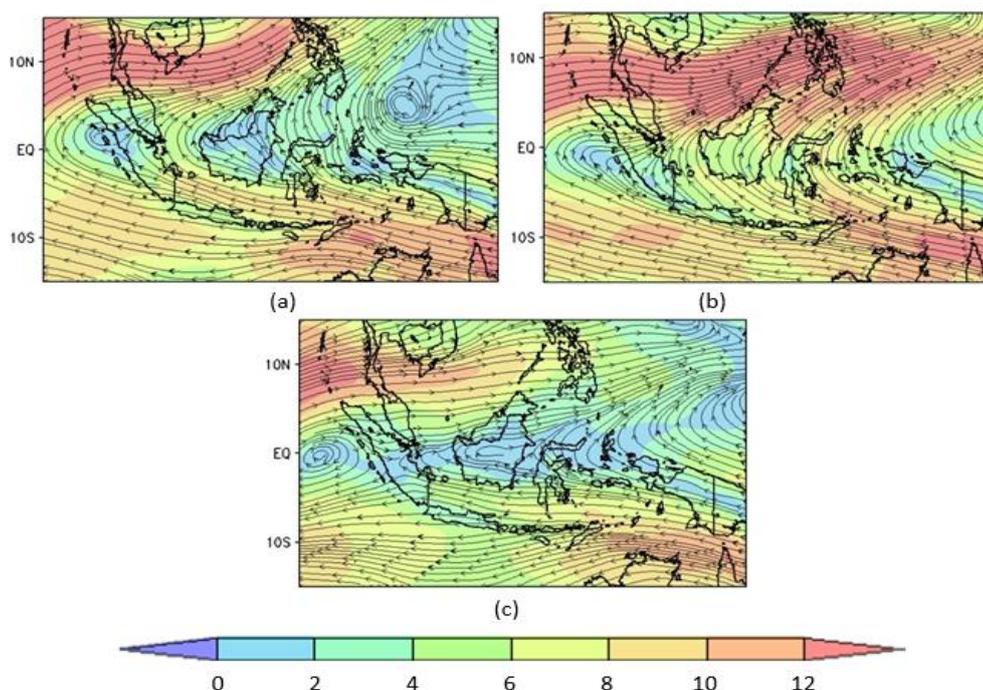


Gambar 30. Rata-Rata Tekanan Udara Permukaan Laut (MSLP) Bulan September 2024

Selama bulan September 2024, posisi matahari berada tepat di garis ekuator. Pergerakan tersebut dapat dilihat dari nilai tekanan udara di wilayah Indonesia lebih rendah dibandingkan Belahan Bumi Utara (BBU) maupun Belahan Bumi Selatan (BBS). Hal tersebut disebabkan karena Indonesia mendapat sinar matahari lebih banyak, sehingga memiliki suhu udara yang lebih hangat dan lembap. Suhu yang lebih tinggi ini, menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah di wilayah tersebut, begitu juga sebaliknya. Secara umum, tekanan udara di wilayah Indonesia cenderung homogen berkisar antara 1008 mb - 1012 mb.

4.5. WIND ANALYSIS (850 MB)

Berdasarkan peta analisis arah dan kecepatan angin rata-rata lapisan 850 mb bulan September 2024 yang ditunjukkan pada Gambar 31, terlihat bahwa pada dasarian I, II maupun III, aliran massa udara didominasi oleh angin timuran. Selain itu, pada dasarian I dan III terdapat daerah pusat tekanan rendah di perairan barat Sumatera Utara. Kondisi tekanan udara yang rendah menyebabkan wilayah tersebut mendapat suplai uap air yang tinggi dan dapat mendukung proses konveksi. Proses konveksi akibat tekanan rendah menjadi faktor utama peningkatan curah hujan yang terjadi di perairan Barat Sumatera Utara.

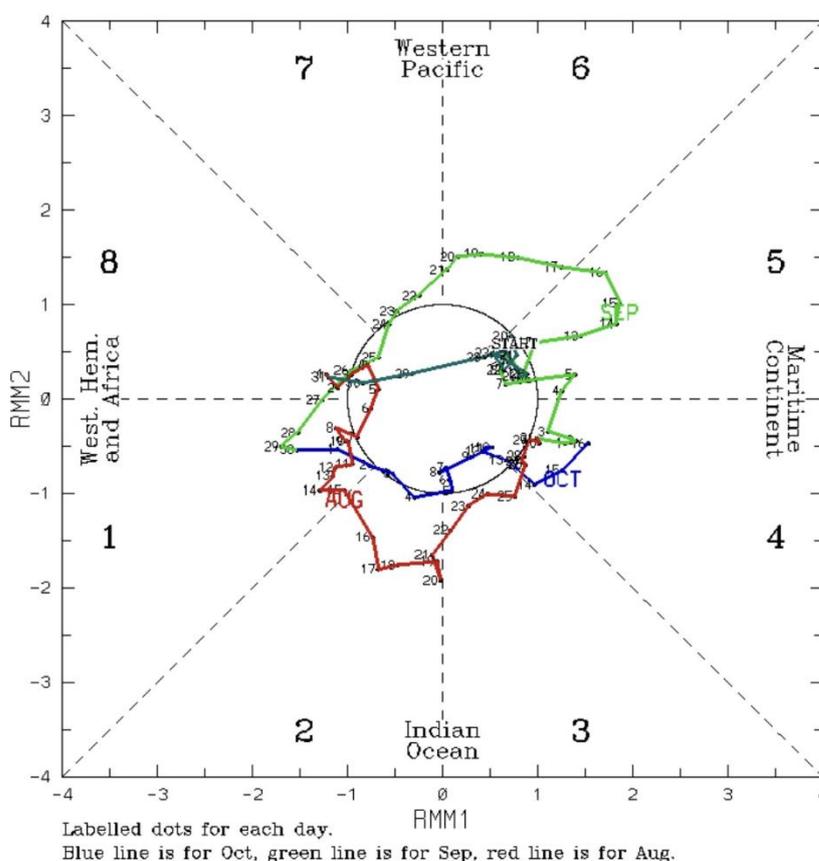


Gambar 31. Rata-rata Arah dan Kecepatan Angin 850 mb Bulan September 2024 (a) Dasarian I (b) Dasarian II (c) Dasarian III

Sementara itu, pada dasarian II terlihat adanya daerah belokan angin (*shear line*) di wilayah perairan Barat Sumatera dan Sumatera bagian tengah. Arah angin rata-rata pada Bulan September 2024 untuk wilayah Sumbagut secara umum bertiup dari Timur hingga Tenggara dengan kecepatan angin berkisar antara 02 – 06 m/s.

4.6. MJO (*MADDEN JULIAN OSCILLATION*)

MJO merupakan suatu gelombang intramusiman yang terjadi di lapisan troposfer wilayah tropis. Hal ini terjadi akibat pergerakan sel skala besar di ekuator yang bergerak dari barat ke timur. Osilasi MJO yang berasal dari perkembangan anomali tekanan rendah di Samudra Hindia ke arah timur menuju Samudra Pasifik bergerak dengan kecepatan rata – rata 5 m/s (Zhang, 2005). Dalam pergerakannya, MJO terbagi dalam 8 fase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 32, dimana sumbu (x) merupakan bujur dan sumbu (y) merupakan ketinggian dalam waktu. MJO dikatakan aktif di wilayah Indonesia jika berada pada fase 4 (Indonesia bagian barat) dan fase 5 (Indonesia bagian timur).

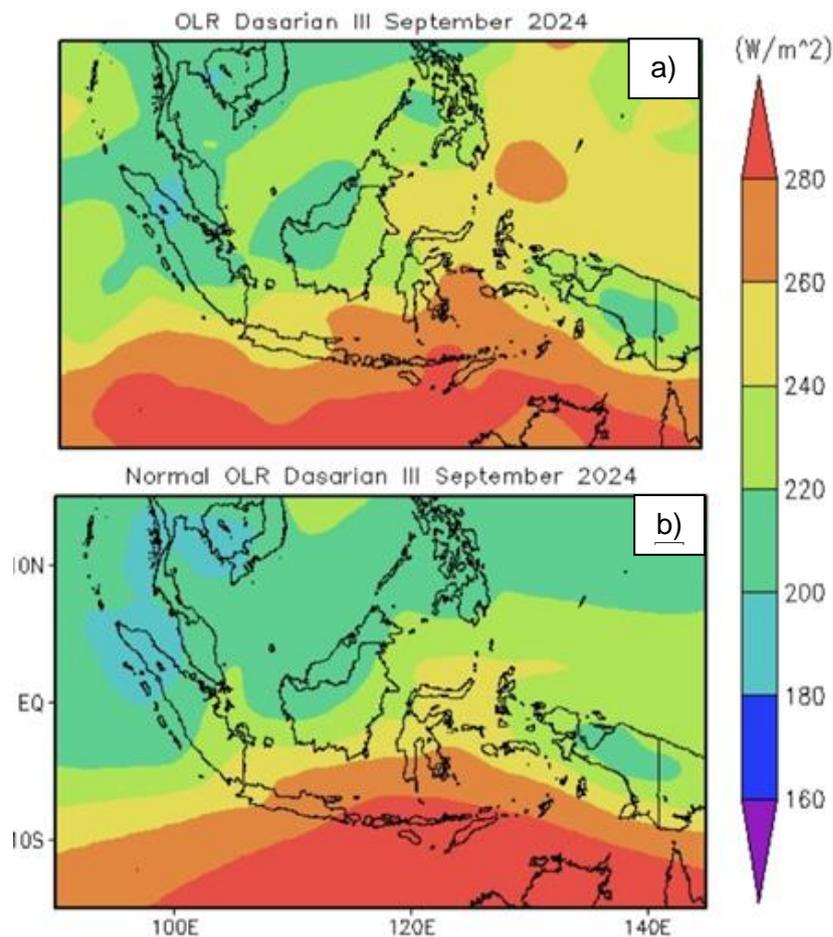


Gambar 32. Diagram RMM1, RMM2 Madden Julian Oscillation

Berdasarkan Gambar 32, MJO dikatakan aktif jika bergerak menjauhi lingkaran pada tiap fasenya. Begitu juga sebaliknya, MJO dikatakan tidak aktif jika pergerakannya berada di dalam lingkaran. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa pada September 2024 MJO aktif di fase 4 dengan intensitas yang lemah pada awal dasarian I. Sementara itu, MJO aktif di fase 5 dan 6 dengan intensitas yang cukup kuat pada pertengahan dasarian II hingga awal dasarian III September 2024.

4.7. OLR (*OUTGOING LONGWAVE RADIATION*)

OLR adalah energi yang meninggalkan bumi sebagai radiasi inframerah pada energi yang rendah. OLR ini sering juga disebut dengan radiasi gelombang panjang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi OLR, di antaranya adalah awan dan debu di atmosfer yang cenderung mengurangi kecerahan langit. Jika nilai OLR di suatu wilayah $\leq 220 \text{ W/m}^2$, maka akan mendukung proses konveksi untuk pembentukan awan – awan konvektif.



Gambar 33. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) pada a) Dasarian III September 2024, b) Normal OLR Dasarian III September 2024



Pada bulan September 2024, di wilayah Sumatera bagian utara pada gambar 8 menunjukkan kisaran nilai OLR 200 - 220 W/m². Nilai OLR terendah terpantau di wilayah perairan timur Sumatera dan wilayah Samosir, Danau Toba, Simalungun, yaitu berkisar 180 - 200 W/m². Hal ini menunjukkan bahwa tutupan awan di wilayah tersebut cenderung tinggi. Jika dibandingkan dengan kondisi klimatologisnya, nilai OLR di wilayah Sumatera bagian Utara pada September 2024 lebih tinggi, artinya tutupan awan lebih sedikit dibandingkan kondisi normalnya

BAB V

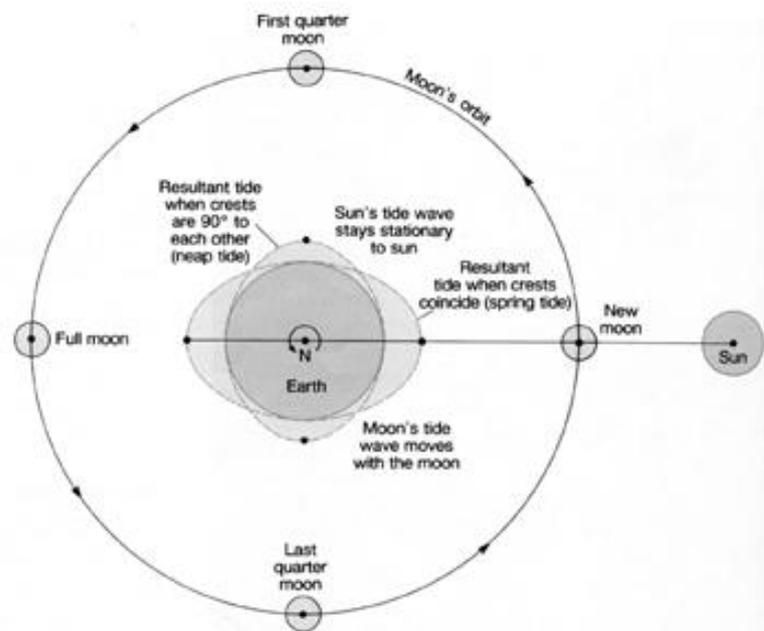
PASANG SURUT BULAN OKTOBER 2024

WILAYAH BELAWAN

5.1. PENGERTIAN PASANG SURUT

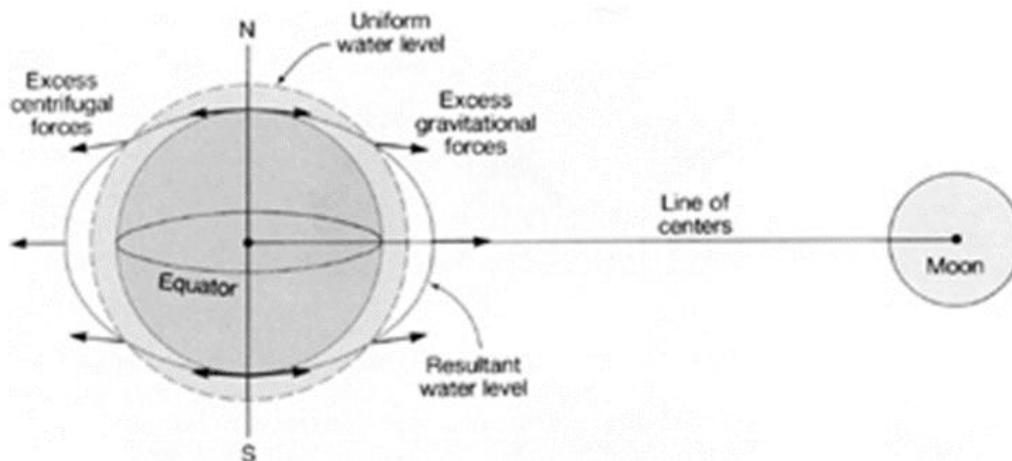
Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda – benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non-astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.

Pengetahuan tentang pasang surut sangat diperlukan dalam transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai, dan lain-lain. Mengingat pentingnya pengetahuan tentang pasang surut terutama bagi yang mempelajari mengenai Perencanaan Pelabuhan.



Gambar 34. Pengaruh posisi Bulan dan Matahari terhadap pasang surut di Bumi

Keterangan Gambar : Posisi Bumi, Bulan dan Matahari yang berbeda menyebabkan perbedaan ketinggian pasang surut pada saat posisi konfigurasi tertentu. Sumber: Duxbury et al. (2002).



Gambar 35. Distribusi gaya penyebab terjadinya fenomena pasang surut.

Keterangan Gambar : Pada separuh bagian Bumi yang menghadap ke arah Bulan terbentuk gaya yang mengarah ke Bulan karena gaya gravitasi Bulan. Sebaliknya, pada arah yang berlawanan terbentuk gaya yang berlawanan arah karena gaya sentrifugal. Sumber: Duxbury et al. (2002).

5.2. TIPE PASANG SURUT

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah pada dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Menurut Wyrski (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).

Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut secara berurutan. Periode pasang surut rata-rata 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di Selat Malaka sampai Laut Andaman. Tipe pasang surut ini merupakan tipe pasang surut untuk wilayah Belawan

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*).

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan Selat Karimata.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat perairan Indonesia timur.

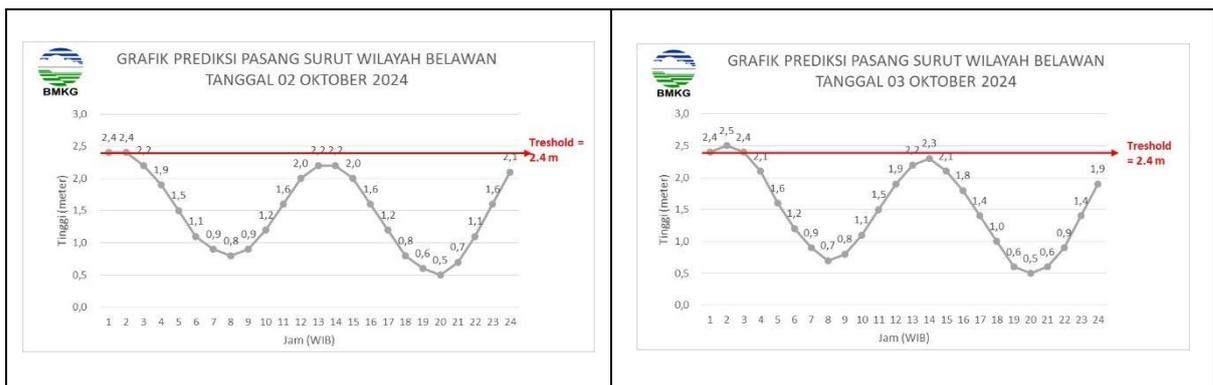
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

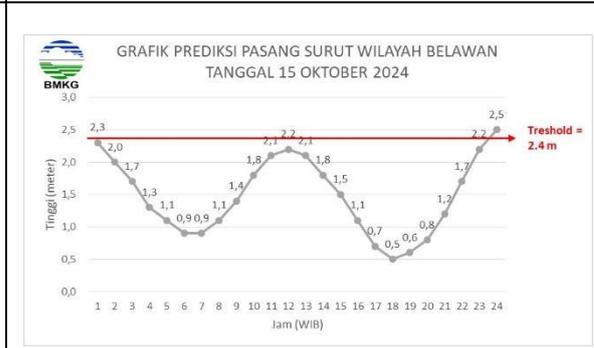
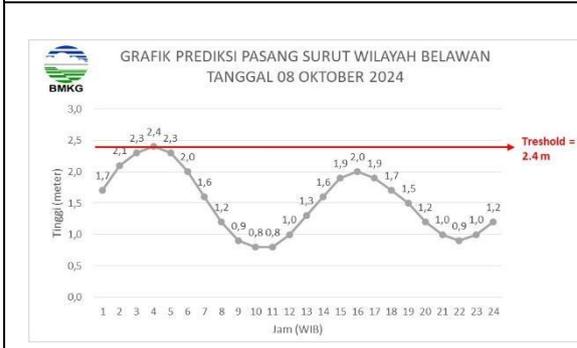
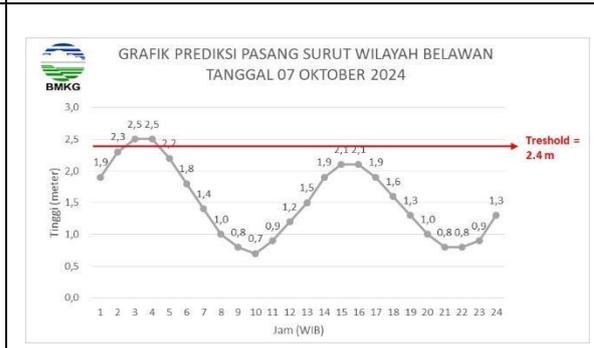
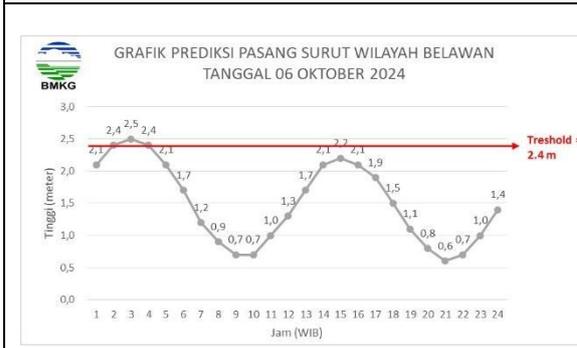
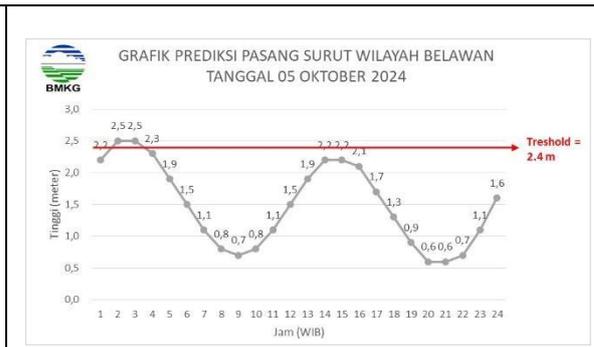
Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang – kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat.

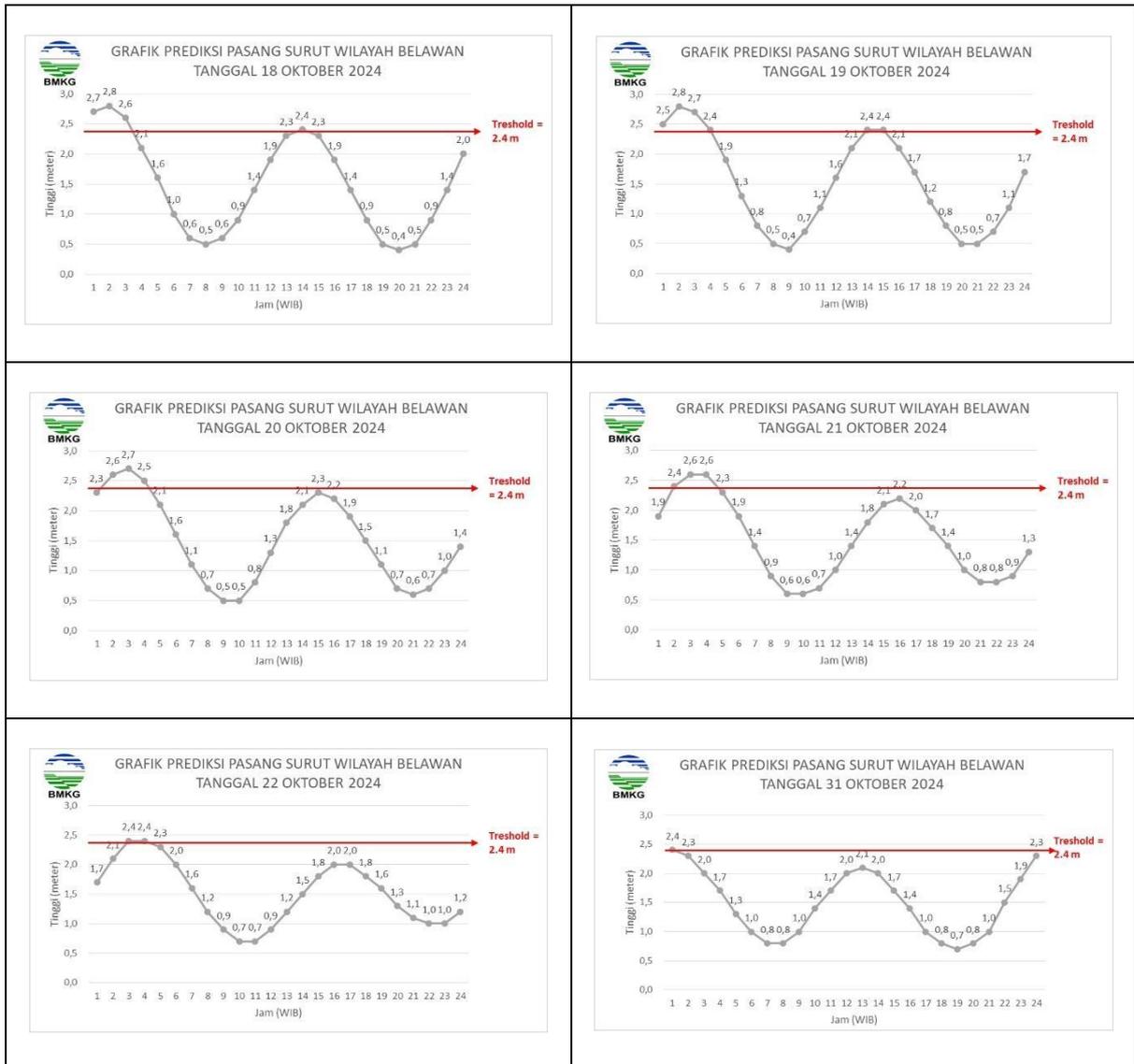
5.3. GRAFIK PREDIKSI PASANG SURUT WILAYAH BELAWAN

Grafik prediksi pasang surut ini bersumber dari Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL). Perhitungan ramalan pasang surut dilakukan berdasarkan metode *Admiralty* bersumber dari Buku Kepanduan Bahari Indonesia dan hasil survei hidro-oseanografi. Data grafik yang dilampirkan dalam penulisan ini merupakan data pasang surut yang tercatat melewati ambang batas normal tinggi yaitu 2,4 meter untuk wilayah Belawan, dimana dengan ketinggian tersebut diperkirakan akan memasuki wilayah pemukiman warga sekitar yang terdampak.

Tabel 3. Grafik Prediksi Pasang Surut Wilayah Belawan Bulan Oktober 2024







Periode pertama pasang surut dimulai tanggal 2 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 01.00 – 02.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 3 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 WIB dengan puncak ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 20.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 4 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 - 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 – 22.00 WIB dengan ketinggian 0,5 meter. Pada tanggal 5 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 02.00 – 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 – 22.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 6 Oktober



2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 21.00 WIB dengan ketinggian 0,6 meter. Tanggal 7 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 03.00 – 04.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,5 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 WIB dengan ketinggian 0,7 meter. Tanggal 8 Oktober 2024 ketinggian pasang tertinggi terjadi pada pukul 04.00 WIB dengan ketinggian pasang 2,4 meter dan surut terendah pada pukul 10.00 – 11.00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter.

Data ketinggian pasang surut kedua terjadi pada tanggal 15 Oktober 2024 dengan nilai ketinggian pasang mencapai 2,5 meter terjadi pada pukul 24.00 dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,5 meter pada pukul 18.00 WIB. Pada tanggal 16 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,5 meter pada pukul 24.00 dan 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai ketinggian 0,4 meter pada pukul 19.00 WIB. Pada tanggal 17 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,4 meter pada pukul 19.00 - 20.00 WIB. Pada tanggal 18 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,8 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,4 meter pada pukul 20.00 WIB. Pada tanggal 19 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,8 meter pada pukul 02.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 20.00 – 21.00 WIB. Pada tanggal 20 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,7 meter pada pukul 03.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,5 meter pada pukul 09.00 - 10.00 WIB. Pada tanggal 21 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,6 meter pada pukul 03.00 - 04.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,6 meter pada pukul 09.00 – 10.00 WIB. Tanggal 22 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 03.00 - 04.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,7 meter pada pukul 10.00 – 11.00 WIB. Tanggal 31 Oktober 2024 ketinggian pasang mencapai 2,4 meter pada pukul 01.00 WIB dan data surut terendah mencapai 0,7 meter pada pukul 19.00 WIB.

ARTIKEL PASANG SURUT

Analisis Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan September 2024

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan, Jl. Raya Pelabuhan III Gabion Belawan, Medan,
20414

*Email: zulkarnaen.lubis@bmcg.go.id

Abstrak

Pengamatan dan analisis pasang surut di perairan Belawan Medan yang dilakukan pada bulan September 2024. Ketinggian pasang surut diukur menggunakan tide gauge milik Badan Informasi Geospasial selama 24 jam dengan pelaporan data secara real time. Analisis harmonik menggunakan metode Admiralty untuk menentukan bilangan Formzahl. Kisaran tinggi pasang surut di perairan Belawan Medan adalah 1,29 meter dengan Mean Low Water Level (MLWL) adalah 0,63 meter dan Mean High Water Level (MHWL) adalah 1,92 meter. Selama pengamatan pasang surut di perairan Belawan Medan bulan September 2024 terjadi 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Tinggi pasang surut saat pasang purnama fase new moon adalah 2,03 meter dan ketinggian pasang maksimum fase full moon adalah 2,67 meter. Tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani pertama adalah 0,44 meter dan tinggi pasang surut maksimum saat pasang perbani kedua 0,50 meter. Berdasarkan bilangan formzahl $F = 0,15$ menyatakan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan September 2024 adalah semidiurnal dimana dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi pasang yang relatif sama antara satu dengan yang lain.

Kata kunci : pasang surut, Formzahl, Belawan

Pendahuluan

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik benda-benda astronomi terutama oleh bumi, bulan dan matahari. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh dan ukurannya lebih kecil. Faktor non astronomi yang mempengaruhi pasang surut terutama di perairan semi tertutup seperti teluk adalah bentuk garis pantai dan topografi dasar perairan.

Perairan Selat Malaka berada di sebelah timur Pulau Sumatera dan berbatasan dengan semenanjung

Malaya di sebelah timur. Perairan Selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, di dominasi oleh sedimen lumpur dan pasir karena sungai-sungai besar di Pulau Sumatera bermuara ke Perairan Selat Malaka. Wilayah pesisir timur Sumatera ditumbuhi vegetasi *mangrove* dari berbagai jenis spesies bakau. Perairan Belawan yang berada di Pesisir Timur Sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari Perairan Selat Malaka. Oleh karena itu, pola cuaca di belawan tergantung dengan kondisi oseanografi perairan selat malaka. Salah satu kondisi oseanografi

tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

Puncak gelombang disebut pasang tinggi dan lembah gelombang disebut pasang rendah. Perbedaan vertikal antara pasang tinggi dan pasang rendah disebut rentang pasang surut (*tidal range*). Pasang surut sering disingkat dengan pasut adalah gerakan naik turunnya permukaan air laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari, dimana matahari mempunyai massa 27 juta kali lebih besar dibandingkan dengan bulan, tetapi jaraknya sangat jauh dari bumi (rata – rata 149,6 juta km) sedangkan bulan sebagai satelit bumi berjarak (rata – rata 381.160 km). Dalam mekanika alam semesta jarak sangat menentukan dibandingkan dengan massa, oleh sebab itu bulan lebih mempunyai peran besar dibandingkan matahari dalam menentukan pasut. Secara perhitungan matematis daya tarik bulan \pm 2,25 kali lebih kuat dibandingkan matahari.

Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Harga periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Pasang purnama (*spring tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang perbani (*neap tide*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus. Pada saat tersebut terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang

tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan berada di kuartal 1 dan kuartal ke 3.

Tipe pasang surut juga dapat ditentukan berdasarkan bilangan Formzahl (F). Karena sifat pasang surut yang periodik, maka ia dapat diramalkan. Untuk meramalkan pasang surut, diperlukan data amplitudo dan beda fase dari masing – masing komponen pembangkit pasang surut. Komponen – komponen utama pasang surut terdiri dari komponen tengah harian dan harian. Bulan berputar mengelilingi bumi sekali dalam 24 jam 51 menit, dengan demikian tiap siklus pasang surut mengalami kemunduran 51 menit setiap harinya.

Pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas di perairan dangkal.

Untuk menentukan jenis pasang surut pada suatu daerah maka perlu dilakukan analisa pasang surut. Analisa pasang surut memerlukan data amplitudo dan tinggi pasang surut selama dua minggu yaitu satu siklus pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty*. Kemudian menentukan jenis pasang surut di perairan Belawan Medan. Diharapkan hasil analisis data ini dapat bermanfaat terutama bagi

pengguna jasa perairan seperti pelayaran atau transportasi.

Bahan dan Metode

Pengamatan pasang surut di perairan belawan menggunakan instrumen *Tide Gauge* milik Badan Informasi Geospasial yang dapat di unduh pada laman datapasonline.big.go.id. data pasang surut disajikan tiap menit selama 24 jam. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga diperoleh rata – rata ketinggian pasang surut setiap jam.

Perhitungan data pasang surut menggunakan metode *British Admiralty* yang pengolahannya memakai program *Admiralty* untuk mengetahui nilai konstanta harmonik dari data pasang surut yang keluarannya berupa grafis sinusoidal tipe pasang surut. Komponen pasang surut digunakan untuk menentukan pasang surut yang didasarkan pada bilangan *formzahl* yang dinyatakan dalam rumus:

$$F = \frac{(O_1) + (K_1)}{(M_2) + (S_2)}$$

dimana:

F = adalah bilangan formzahl

K1 = konstanta oleh deklinasi bulan dan matahari

O1 = konstanta oleh deklinasi bulan

M2 = konstanta oleh bulan

S2 = konstanta oleh matahari

Klasifikasi sifat pasang surut di lokasi tersebut adalah:

$F < 0.25$ = semi diurnal

$0.25 < F < 1.5$ = Campuran condong semi diurnal

$1.5 < F < 3.0$ = campuran condong diurnal

$F > 3.0$ = Diurnal

Untuk menentukan tinggi muka air pasang surut digunakan rumus:

Range pasut atau rata – rata selisih antara kedudukan air tinggi dan kedudukan air rendah adalah :

$$\text{Range} = 2(M_2 + S_2)$$

Mean Low Water Level (MLWL) atau kedudukan rata-rata air tinggi adalah :

$$\text{MLW} = \text{MSL} + (\text{Range}/2)$$

Mean High Water Level (MHWL) adalah :

$$\text{MHW} = \text{MSL} + (\text{Range}/2)$$

Hasil dan Pembahasan

Perairan belawan medan merupakan wilayah yang masih dipengaruhi oleh fenomena pasang surut. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran *Tide Gauge* pasang surut di perairan Belawan Medan yang digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dan berapa elevasi muka air laut. Tinggi pasang surut di perairan Belawan Medan dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Tanggal	Kisaran (cm)		Tinggi Pasut (cm)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
1	01-Sep-24	72-203	33-197	131	164
2	02-Sep-24	70-213	16-205	143	189
3	03-Sep-24	62-219	13-214	157	201
4	04-Sep-24	53-219	14-212	166	198
5	05-Sep-24	54-225	18-221	171	203
6	06-Sep-24	54-214	18-215	160	197
7	07-Sep-24	46-201	33-209	155	176
8	08-Sep-24	46-190	40-197	144	157
9	09-Sep-24	64-176	63-189	112	126
10	10-Sep-24	88-163	70-157	75	87
11	11-Sep-24	102-143	80-139	41	59
12	12-Sep-24	113-121	96-140	8	44
13	13-Sep-24	135-143	85-159	8	74
14	14-Sep-24	120-162	68-187	42	119
15	15-Sep-24	96-183	38-197	87	159
16	16-Sep-24	69-216	20-224	147	204
17	17-Sep-24	59-245	6-253	186	247
18	18-Sep-24	45-256	3-258	211	255
19	19-Sep-24	30-251	1-268	221	267
20	20-Sep-24	30-240	19-253	210	234
21	21-Sep-24	23-223	34-249	200	215
22	22-Sep-24	67-221	38-202	154	164
23	23-Sep-24	91-191	45-174	100	129
24	24-Sep-24	115-154	60-147	39	87
25	25-Sep-24	126-127	85-135	1	50
26	26-Sep-24	128-130	91-152	2	61
27	27-Sep-24	112-136	83-166	24	83
28	28-Sep-24	98-153	56-185	55	129
29	29-Sep-24	88-173	46-202	85	156

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut Perairan Belawan September 2024

Analisis Harmonik Pasang Surut menggunakan metode *Admiralty*. Nilai amplitudo dan fase komponen-komponen utama pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, MS4, M4, K2, dan P1 dari pengukuran selama satu bulanan (29 hari) dapat dilihat pada tabel 2.

	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	127,68	30,44	34,04	6,38	7,83	6,52	2,95	2,17	0,73	0,99
g	0	279	47	132	47	116	166	116	93	9
F	0,15									

Tabel 2. Konstanta Harmonik komponen Pasang Surut Perairan Belawan September 2024

Keterangan:

F : Formzahl

A : Amplitudo

g (0) : Fase perlambatan

So : Muka laut rata-rata (Mean Sea Level)

M2 : Konstanta harmonik oleh bulan

S2 : Konstanta harmonik oleh matahari

N2 : Konstanta harmonik oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik oleh perubahan Jarak Matahari

O1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan

P1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Matahari

K1 : Konstanta harmonik oleh deklinasi Bulan dan Matahari

MS4 : Konstanta harmonik interaksi antara M2 dan S2

M4 : Konstanta harmonik ganda M2

Frekuensi pasang naik dan pasang surut setiap hari menentukan tipe pasang surut di wilayah perairan dan secara kuantitatif tipe pasang surut dapat ditentukan oleh perbandingan antara amplitudo (setengah tinggi gelombang) unsur pasang surut

ganda utama (M2 dan S2) dan unsur – unsur pasang surut tunggal utama (K1 dan O1). Fluktuasi pasang surut di perairan belawan bulan September 2024 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva tinggi Pasang Surut Perairan Belawan Medan

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 29 hari di perairan belawan, diperoleh kisaran pasang surut atau rata – rata selisih antara kedudukan air tertinggi dan kedudukan air terendah adalah 128,98 cm (1,29 m) dan *Mean Low Water Level* (MLWL) atau kedudukan air terendah yaitu 63,2 cm (0,63 m) serta *Mean High Water Level* (MHWL) atau kedudukan rata – rata air tertinggi adalah 192,15 cm (1,92 m).

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pasang purnama terjadi pada 01 hari bulan (05 September 2024) pada fase bulan baru/mati. Pasang tertinggi mencapai 221 cm dan surut terendah adalah 18 cm. Selisih antara pasang tertinggi dan surut terendah adalah 203 cm. Surut terendah terjadi pada 29 hari bulan (04 September 2024) dan pasang tertinggi terjadi pada 01 hari bulan (05 September 2024). Kisaran perbedaan antara tinggi pasang surut yang satu dengan yang lain mempunyai rentang antara 10 cm hingga 77 cm. Perbedaan terendah terjadi pada 18 hari bulan (22 September 2024) dan yang tertinggi

terjadi pada 10 hari bulan (14 September 2024).

Tinggi pasang surut minimal dan maksimal dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut minimal tertinggi adalah 221 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (19 September 2024) saat fase bulan purnama dan yang terendah adalah 01 cm yang terjadi pada 21 hari bulan (25 September 2024) saat fase perbani. Tinggi pasang surut maksimal yang tertinggi adalah 267 cm yang terjadi pada 15 hari bulan (19 September 2024) dan pasang surut maksimal terendah adalah 44 cm yang terjadi pada 08 hari bulan (12 September 2024). Perbedaan tinggi pasang surut antara pasang purnama dan pasang perbani memiliki kisaran antara 220 cm hingga 223 cm.

Selama pengamatan ditemukan 2 kali pasang purnama dan 2 kali pasang perbani. Pasang purnama fase *new moon* terjadi pada 01 hari bulan (05 September 2024) dengan tinggi pasang surut 203 cm dan pasang purnama fase *full moon* terjadi pada 15 hari bulan (19 September 2024) dengan tinggi pasang surut 267 cm. Pasang perbani pertama terjadi pada 08 hari bulan (12 September 2024) dengan tinggi pasang surut 44 cm dan pasang surut perbani kedua terjadi pada 21 hari bulan (25 September 2024) dengan tinggi pasang surut 50 cm. Tinggi pasang surut purnama pada fase *new moon* lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi pasang surut purnama fase *full moon* sedangkan tinggi pasang surut perbani kedua lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi pasang surut perbani pertama.

Nilai bilangan *formzahl* adalah 0,15 mempunyai pengertian bahwa tipe pasang surut perairan di perairan Belawan Medan adalah semi diurnal (*semidiurnal tides*). Pasang surut semidiurnal berarti dalam satu hari terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Pada gambar 1 dapat dilihat dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dengan ketinggian yang relatif sama dan 2 kali surut dengan ketinggian yang relative sama antara surut pertama dan kedua dalam 1 hari.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di perairan belawan bulan September 2024 adalah tipe pasang surut semidiurnal (*semidiurnal tide*) yang ditunjukkan oleh bilangan *Formzahl*. Dalam satu hari terdapat 2 kali pasang dan 2 kali surut. Berdasarkan kurva tinggi pasang surut juga dapat disimpulkan bahwa terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang surut pertama relatif sama dengan tinggi pasang surut yang kedua. Hasil pengamatan dan analisis ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat baik nelayan maupun yang memanfaatkan perairan muara seperti perairan Belawan Medan sebagai prasarana transportasi.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pimpinan Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan Pusat Meteorologi

Maritim yang telah membantu dalam menyelesaikan tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright. 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradya Paramita, Jakarta. 305 halaman.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339
- Galloway, W. E. 1975. Tides and Tidal Phenomena. In Asean-Australia Cooperative Program of Marine Science. 244-245p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press, Jakarta. 159 halaman
- Kennish, M. J. 1986. Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects. Volume I. CRC Press, Florida. 243p.
- Musrifin. 2011. Analisis Pasang Surut Perairan Sungai Mesjid Dumai. Jurnal Perikanan dan Kelautan No. 16: Hal. 48-55
- Nontji, A.1993. Laut Nusantara. Jambatan, Jakarta. 367 halaman.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses-proses Fisika di Wilayah Pantai. Dalam Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Pusat Penelitian Lingkungan. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 26-30.
- <http://inasealevelmonitoring.biq.go.id/ipasut/data/residu/day/28/> (diakses tanggal 03 Oktober 2024).

Lampiran 1. Data Pasang Surut Perairan Belawan Medan Bulan September 2024

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01-Sep-24	72	81	109	139	166	192	203	195	168	127	90	55	33	34	59	96	137	169	191	197	184	152	116	89
02-Sep-24	74	70	90	129	160	187	208	213	192	148	105	61	30	16	30	73	120	162	192	205	203	173	133	97
03-Sep-24	72	62	73	107	140	170	203	219	209	173	125	81	41	13	16	51	102	147	186	209	214	193	158	114
04-Sep-24	82	59	53	81	123	165	198	217	219	192	144	101	59	26	14	30	79	133	171	202	212	200	170	128
05-Sep-24	92	62	54	73	109	151	187	215	225	207	171	126	85	45	18	28	73	124	167	202	221	215	186	145
06-Sep-24	106	76	54	57	84	127	166	197	214	211	179	138	96	45	19	18	50	99	145	184	209	215	194	160
07-Sep-24	119	86	57	46	69	108	145	172	193	201	181	142	102	67	40	33	45	87	131	167	198	209	200	168
08-Sep-24	128	93	65	46	56	87	122	152	177	190	184	156	117	78	51	40	55	86	116	153	180	197	195	174
09-Sep-24	144	109	85	64	65	82	107	135	158	173	176	160	133	105	83	64	63	81	110	139	162	182	189	175
10-Sep-24	151	127	103	79	70	78	95	113	133	147	157	153	136	116	101	92	88	95	112	125	144	156	163	161
11-Sep-24	150	133	110	96	80	84	89	101	112	127	136	139	138	129	123	105	103	102	108	113	124	131	137	143
12-Sep-24	144	138	132	121	110	101	96	96	102	104	115	124	127	135	140	140	130	124	115	113	115	115	119	121
13-Sep-24	135	141	140	143	134	129	113	95	85	87	93	97	106	118	135	153	158	159	151	137	117	108	109	107
14-Sep-24	120	131	142	155	162	156	141	118	91	72	68	71	86	107	131	156	179	187	173	150	129	105	100	83
15-Sep-24	96	113	138	163	180	183	175	148	110	78	53	38	44	74	109	148	173	193	197	183	152	116	87	66
16-Sep-24	69	91	124	162	193	211	216	190	151	105	65	27	20	34	73	119	168	203	224	218	192	148	110	78
17-Sep-24	59	75	111	154	192	228	245	234	196	144	92	39	6	7	45	105	159	205	240	253	233	194	144	109
18-Sep-24	73	45	57	108	167	215	246	256	235	190	136	85	35	3	7	63	131	189	232	258	257	227	179	128
19-Sep-24	85	44	30	68	126	178	222	249	251	215	162	108	56	17	1	33	93	156	212	251	268	249	209	154
20-Sep-24	110	67	30	34	78	138	188	223	240	229	192	137	89	49	19	20	60	124	176	223	251	253	225	179
21-Sep-24	129	87	47	23	45	98	147	191	214	223	204	164	116	75	48	34	57	104	155	197	232	249	234	199
22-Sep-24	150	110	75	42	38	68	111	153	183	201	202	177	143	104	79	67	68	97	137	172	199	218	221	200
23-Sep-24	162	125	88	58	45	59	87	121	149	169	174	170	151	125	103	92	91	98	130	152	167	185	191	182
24-Sep-24	152	127	104	76	61	60	79	98	120	135	147	147	147	133	122	116	115	117	121	133	143	149	154	152
25-Sep-24	144	133	119	107	94	85	87	91	101	111	121	128	135	135	138	138	136	131	126	127	129	124	125	127
26-Sep-24	129	130	125	123	116	106	99	93	91	96	97	106	114	127	139	149	152	152	142	132	123	116	111	107
27-Sep-24	112	119	129	135	136	131	120	103	88	83	85	87	102	119	135	151	161	166	160	143	119	101	90	89
28-Sep-24	98	108	125	140	150	153	144	125	97	73	60	56	68	93	118	148	170	184	185	168	143	113	94	84
29-Sep-24	88	103	118	144	163	173	170	150	116	84	62	46	50	75	105	141	171	193	202	190	164	126	98	80
30-Sep-24	75	84	111	142	166	186	189	178	143	103	67	44	37	53	92	134	171	200	217	211	186	147	113	84

Profil Cuaca saat Banjir Pasang (Rob) September 2024

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan Medan

Zulkarnaen Lubis, S.Pi

NIP. 198907272018011001 PMG Pertama

Stasiun Meteorologi Kelas II Maritim Belawan, Jl. Raya Pelabuhan III Gabion Belawan, Medan,
20414

*Email: zulkarnaen.lubis@bmet.go.id

Abstrak

Dalam jumlah yang proporsional air mendatangkan banyak manfaat, jika jumlahnya sudah berlebih maka akan merusak dan mendatangkan kerugian bagi manusia seperti banjir. Banjir Rob yang terjadi di wilayah pesisir dan estuaria disebabkan oleh kenaikan muka laut melebihi elevasi daratan disekitarnya. Faktor penyebab banjir Rob adalah gelombang pasang yang terjadi secara periodik maka kejadian banjir Rob akan terjadi secara berkala sesuai ketinggian gelombang pasang. Pesisir Belawan yang terletak di sisi timur pulau Sumatera memiliki topografi dataran rendah sehingga berpotensi terjadi rob ketika pasang maksimum. Ketinggian banjir Rob di Belawan dapat meningkat dikarenakan faktor cuaca seperti hujan lebat dan angin kencang. Selain itu posisi bulan terhadap bumi dan jarak antara bumi –bulan serta deklinasi antara bumi-bulan dapat meningkatkan ketinggian banjir Rob. Kejadian banjir Rob bulan September 2024 di Pesisir Belawan dipengaruhi oleh bulan yang berada di posisi perigee atau jarak terdekat dengan bumi saat fase full moon dan matahari yang berada di posisi Aphelion. Faktor cuaca yang berpengaruh adalah hujan dengan intensitas 137,1 mm pada periode spring tide di Belawan dan arah angin dominan dari Timur Laut hingga Timur dan Selatan yang bergerak menjauhi garis pantai pesisir Belawan.

Pendahuluan

Perairan selat Malaka berada di sebelah timur Pulau Sumatera dan berbatasan dengan Semenanjung Malaya di sebelah timur. Perairan Selat Malaka merupakan perairan dangkal dengan topografi yang landai di sebelah barat, wilayah pesisir timur Sumatera ditumbuhi vegetasi mangrove dari berbagai jenis spesies bakau. Wilayah belawan yang berada di Pesisir Timur Sumatera mendapat pengaruh yang signifikan dari Perairan Selat Malaka. Oleh karena itu, pola cuaca di Belawan tergantung dengan kondisi oseanografi Perairan Selat Malaka. Salah satu kondisi oseanografi tersebut adalah gelombang pasang surut (*Tidal Wave*).

Pasang surut perairan selat malaka memiliki pola semi diurnal dimana

dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Gelombang pasang surut memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar baik secara fisik maupun sosial. Gelombang pasang yang naik melebihi ketinggian permukaan tanah akan berdampak ke lingkungan daratan di sekitarnya yaitu memicu terjadinya banjir rob atau banjir pesisir. Surut terendah menyebabkan kapal mengalami kesulitan untuk berlabuh di dermaga atau mengalami kandas diperairan dangkal. Selain pengaruh dari bulan dan matahari, ketinggian gelombang pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah pesisir, vegetasi dan cuaca saat terjadi gelombang pasang surut.

Laju pergerakan gelombang pasang surut di wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya topografi, tipe permukaan tanah dan vegetasi daratan. Wilayah pesisir yang landai akan menyebabkan gelombang pasang akan lebih cepat bergerak ke daratan di banding topografi yang terjal. Tipe permukaan tanah yang didominasi oleh lumpur akan mengakibatkan laju air akan semakin cepat bergerak ke daratan dibandingkan tipe tanah yang berbatu atau kasar. Kondisi wilayah pesisir yang ditumbuhi vegetasi akan berpengaruh terhadap laju pergerakan massa air laut di daratan.

Pada tanggal 1 – 6 September 2024 terjadi gelombang pasang surut maksimum (*spring tide*) fase bulan baru dan 15 – 21 September 2024 terjadi spring tide fase purnama yang berdampak di wilayah Belawan Medan. Gelombang pasang mengakibatkan banjir rob yang menggenangi pesisir belawan hingga mengakibatkan kerusakan bangunan sarana prasarana dan menghambat aktifitas kegiatan masyarakat serta industri (BMKG, 2010). Penurunan permukaan tanah merupakan fenomena alami karena adanya pemanfaatan tanah yang masih lunak (Abidin, 2007). Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis tentang gelombang pasang yang mengakibatkan banjir rob dan faktor yang mempengaruhi.

Fase Bulan

Bumi dan bulan membentuk suatu sistem tunggal, saling berputar dan mengelilingi pusat dengan periode 27,3 hari. Orbit bulan dan bumi berbentuk elips atau lonjong dan tidak sepenuhnya berbentuk lingkaran.

Secara eksentrik bumi berputar mengelilingi pusat massa yang berarti semua titik dalam dan di permukaan bumi mengikuti lintasan melingkar dan mempunyai jarak yang sama ke pusat massa. Tiap titik juga memiliki kecepatan sudut yang sama. Hal ini menyebabkan semua titik di permukaan bumi mengalami percepatan yang sama dan menghasilkan gaya sentrifugal yang sama dari pergerakan eksentrik. Gaya sentrifugal total pada sistem bumi – bulan menyeimbangkan gaya gravitasi yang bekerja diantara bumi dan bulan sehingga sistem bumi – bulan dalam keseimbangan. Dengan demikian gaya yang berpengaruh terhadap pasang di permukaan bumi adalah gravitasi bulan dan bumi serta gaya sentrifugal bumi yang timbul dari perputaran bumi.

Pada tanggal 05 September 2024 Bulan berjarak 406.209 km dari bumi (Apogee) dan pada tanggal 03 September 2024 pukul 08.55 WIB, bulan dalam fase bulan baru dengan jarak 403.896 km dari bumi. Pada 18 September 2024, jarak bumi-bulan adalah 357.286 km (Perigee) dan pada 18 September 2024 pukul 09.34 WIB bulan dalam fase bulan purnama dengan jarak 357.486 km. Pada bulan September 2024 terjadi satu kali pasang purnama dan satu kali pasang bulan baru. Selain itu posisi bulan yang berada di perigee atau jarak terdekat dengan bumi mengakibatkan gravitasi bulan berpengaruh lebih besar terhadap gelombang pasang surut. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk melakukan satu putaran mengitari bumi adalah 24 jam 50 menit sedangkan rotasi bumi selama 23 jam 56 menit. Perbedaan tersebut

mengakibatkan efek gravitasi bulan mengalami keterlambatan hingga tiga hari pada wilayah yang sama di permukaan bumi. Oleh karena itu pasang maksimum berlangsung hingga tanggal 06 serta 21 September 2024 di Pesisir Belawan.



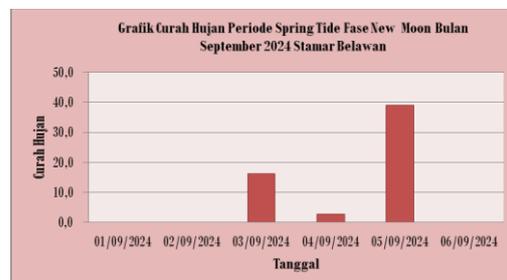
Gambar 1. Fase bulan pada September 2024.

Selain dari gravitasi bulan, gravitasi matahari juga mempengaruhi ketinggian pasang di bumi. Pada bulan September 2024 posisi matahari berada pada jarak 150.433.254 km dari bumi. Sedangkan jarak terjauh bumi – matahari 152.104.285 km atau aphelion dan jarak terdekat bumi – matahari 147.091.663 km disebut perihelion. gaya gravitasi matahari dapat menambah ketinggian pasang sekitar 0,46% dari bulan. jarak bumi – matahari pada bulan September 2024 yang berada dibawah rata – rata dan mendekati titik Perihelion memberikan kontribusi peningkatan tinggi pasang di belawan pada tanggal 1 – 6 dan 15 – 21 September 2024.

Kondisi Cuaca

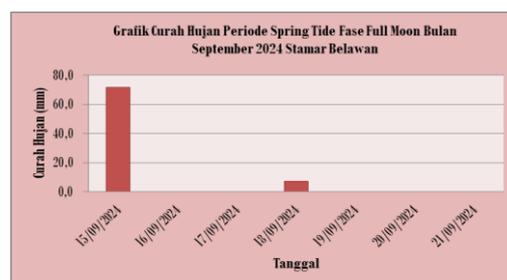
Faktor cuaca dapat mempengaruhi ketinggian pasang surut atau banjir rob di suatu wilayah terutama diwilayah teluk, selat, perairan semi terbuka dan muara sungai seperti Belawan. Hujan dan angin kencang menyebabkan dampak banjir rob lebih signifikan karena menambah volume air dan angin mendorong massa air laut bergerak ke darat lebih jauh.

Kondisi cuaca di Belawan pada saat terjadi gelombang pasang purnama fase bulan baru tanggal 1 – 6 dan 15 – 21 September 2024 di uraikan sebagai berikut.



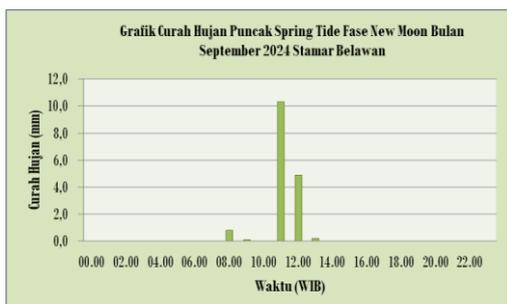
Gambar 2. Curah Hujan Periode Spring tide fase New Moon September 2024.

Kondisi Cuaca di Belawan pada saat terjadinya pasang maksimum fase new moon dari tanggal 1 – 6 September 2024 bervariasi mulai dari cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan disertai petir. Pada saat siang hari cuaca di belawan cerah berawan dan hujan ringan dan pada saat puncak pasang maksimum yaitu tanggal 03 September 2024 terjadi hujan di Stamar Belawan dengan intensitas ringan 16,3 mm. Selama periode spring tide fase new moon September 2024 intensitas hujan yang terjadi di Belawan adalah 58,2 mm. Kondisi ini tidak berpengaruh signifikan terhadap ketinggian banjir rob di Belawan yang mengalami kenaikan yang diakibatkan hujan yang turun dapat mengalir ke laut yang sedang pasang.



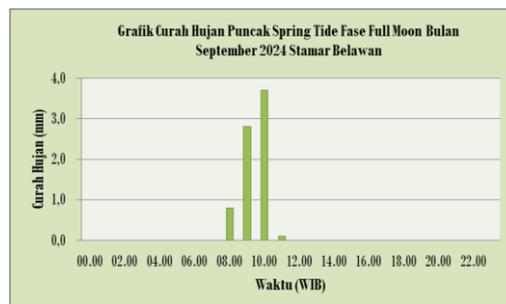
Gambar 3. Curah Hujan Periode Spring tide fase Full Moon September 2024.

Pada saat *spring tide* fase purnama tanggal 15 – 21 September 2024, kondisi cuaca didominasi cuaca cerah berawan hingga hujan dengan intensitas ringan yang disertai petir. Saat puncak *spring tide* fase purnama tanggal 18 September 2024 terjadi hujan dengan intensitas sedang 7,4 mm. Pada saat periode *spring tide* fase purnama, curah hujan terukur di Stamar Belawan adalah 78,9 mm.



Gambar 4. Curah Hujan puncak *spring Tide* Fase September 2024.

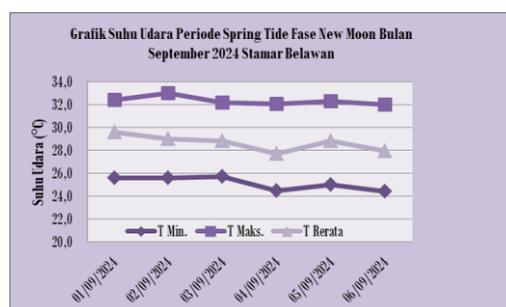
Pada saat puncak pasang fase *new moon* tanggal 03 September 2024 hujan terjadi dengan intensitas 16,3 mm. Pada saat puncak *spring tide* fase *new moon* hujan terjadi pada sore hingga malam hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun saat sore hingga malam hari dan bertepatan dengan fase pasang mengakibatkan hujan mengalami hambatan saat mengalir ke laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan karena intensitas yang kecil. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *new moon* saat malam hari pukul 15.00 – 21.00 WIB bersamaan dengan periode pasang kedua yang memiliki ketinggian pasang lebih kecil dibanding pasang pertama.



Gambar 5. Curah Hujan puncak *spring Tide* Fase Full Moon September 2024.

Pada saat puncak pasang fase *full moon* tanggal 18 September 2024 hujan terjadi dengan intensitas ringan yaitu 7,4 mm. Pada saat puncak *spring tide* fase *full moon* hujan terjadi pada sore hingga malam hari yang bertepatan dengan fase gelombang pasang. Hujan yang turun pada sore hari hingga malam hari bertepatan dengan periode pasang sehingga mengakibatkan aliran air hujan mengalami hambatan saat menuju perairan laut. Oleh karena itu hujan yang turun secara bersamaan dengan fase pasang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan ketinggian pasang di pesisir belawan. Hujan yang terjadi saat puncak pasang fase *full moon* saat malam hari pukul 15.00 – 19.00 WIB.

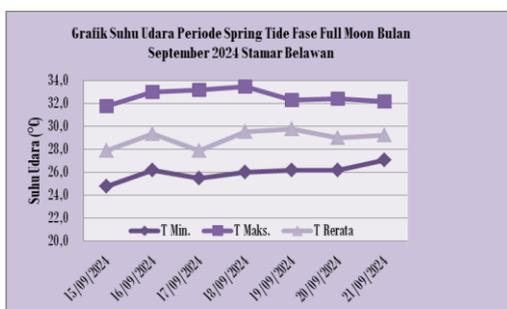
Suhu Udara



Gambar 6. Suhu Udara periode *spring tide* fase New Moon September 2024.

Pada tanggal 1 – 6 September 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 24°C – 33°C. Suhu

udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata – rata di Belawan adalah 28,7°C selama periode spring tide fase *new moon* bulan September 2024 yang terjadi di pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode *spring tide* September 2024.

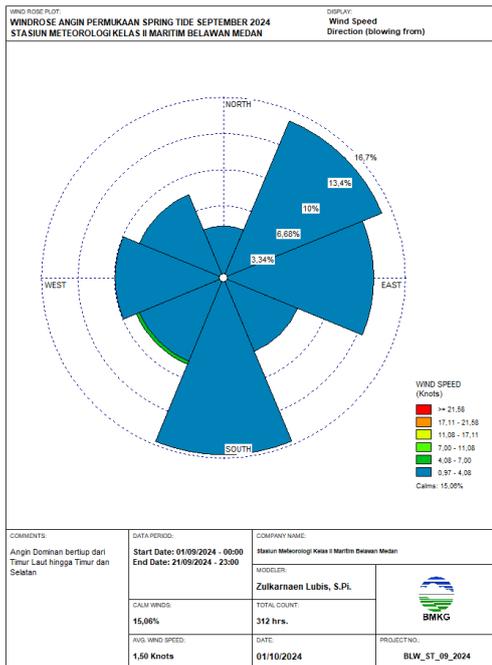


Gambar 7. Suhu Udara periode *spring tide* fase *Full Moon* September 2024

Pada tanggal 15 – 21 September 2024 Suhu Udara di Belawan memiliki kisaran antara 25°C – 34°C. Suhu udara bervariasi disebabkan kondisi hujan sampai cuaca berawan sehingga pemanasan berlangsung optimal dan mengakibatkan tingginya suhu udara di belawan. Suhu udara rata – rata di Belawan adalah 29,0°C selama periode *spring tide* fase *full moon* bulan September 2024 yang terjadi di Pesisir Belawan. Kondisi suhu yang hangat mengakibatkan tingginya penguapan dan kelembaban udara. Kedua faktor tersebut mendukung terbentuknya awan konvektif yang menghasilkan hujan di Belawan selama periode *spring tide* September 2024.

Angin Permukaan

Kondisi Angin permukaan di Stasiun Meteorologi Maritim Belawan Medan selama periode *spring tide* September 2024 bervariasi dengan arah dominan bertiup dari Timur Laut hingga Timur dan Selatan dengan kecepatan rata – rata 1,50 Knot dan kecepatan maksimum mencapai 17 knot yang bertiup dari arah Timur selama periode pasang maksimum. Pada tanggal 03 September 2024, angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 12 knot, hal ini menyebabkan massa air terdorong menuju garis pantai. Kondisi angin permukaan yang bertiup dari arah Timur berkontribusi pada ketinggian banjir Rob di Pesisir Belawan karena arah angin yang bergerak menuju garis pantai menyebabkan massa air laut terdorong ke arah pesisir lebih jauh. Namun kecepatan angin yang lambat tidak memberi kontribusi pada ketinggian banjir rob secara signifikan di wilayah pesisir belawan pada puncak pasang bulan September *new moon*. Pada tanggal 18 September 2024 angin maksimum bertiup dari arah Timur dengan kecepatan 06 knot. Hal ini menyebabkan massa air terdorong lebih jauh menuju garis pantai sehingga tidak mempengaruhi kondisi rob di wilayah Pesisir Belawan.



Gambar 8. Windrose angin permukaan periode spring tide September 2024

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Djaja, R., Darmawan, D and Gama, M. 2007. Land Subsidence Characteristics of Jakarta between 1997 and 2005 as Estimated Using GPS Surveys. Springer – Verlag. Vol.59, pp.1753-1771.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. Oseana. No.4: Hal. 9 – 21.
- BMKG Kota Medan. 2010. Analisa Banjir Rob Pesisir Medan Tahun 2010.
- Frederick, H., Dwi, A.A., Hariadi. 2016. Jurnal Oseanografi. Pemetaan Banjir Rob terhadap Pasang Tertinggi di wilayah Pesisir Kecamatan Medan Belawan, Sumatera Utara. Hal. 334-339

<https://www.bmkg.go.id/hilalgerhana/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak->

[bumi-bulan-pada-tahun-2023&lang=ID.](https://www.bmkg.go.id/hilalgerhana/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2024&lang=ID)

<https://wyldeemoon.co.uk/the-moon/2024-lunar-calendar/>

<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=fase-fase-bulan-dan-jarak-bumi-bulan-pada-tahun-2024>